ÜBER DIE FOLGEN TRAUMATISCHER ZAHNSCHÄDIGUNGEN AM ZAHNMARK UND AM APICALEN PARODONTIUM

Claus Beyrer

1968

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545802_0048

AUS DER ÄRZTLICHEN ABTEILUNG DER STAATLICHEN UND
GEMEINDLICHEN UNFALLVERSICHERUNG IN BAYERN

Leiter: Medizinal-Direktor Privat-Dozent Dr. K. H. Link

ÜBER DIE FOLGEN TRAUMATISCHER ZAHNSCHÄDIGUNGEN AM ZAHNMARK UND AM APICALEN PARODONTIUM

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Claus Beyrer

aus München

München 1968

DISSERTATIONSDRUCK -SCHÖN- München 23 · Belgradstraße 11

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Medizinal-Direktor Privat-Dozent Dr. K. K. LINK
Mitberichterstatter:	Professor Dr. Dr. J. HEISS
Dekan:	Dr. F. HOLLE
Tag der mündlichen Prüfung:	2. 4. 1968

INHALTSANGABE

			Seite
A.	Einleitung		1
B.	I.	Einzelheiten zur Anatomie des Odontons	1
		a) Der Zahnschmelz	1
		b) Das Dentin	3
		c) Das Zement	4
		d) Die Pulpa	5
		e) Die Wurzelhaut	11
		f) Knochen und Periost	17
	II.	Einzelheiten zur Pathologie des Zahnmarkes und des periapicalen Bereiches	19
		a) Hyperämie	19
		b) Das Wesen der Entzündung	19
		1. allgemein	19
		2. Das Wesen der resorptiven Ostitis	20
		3. Interradiculärer Knochenabbau	20
		c) Nekrobiose, Nekrose, Infektion und Gangrän der Pulpa	21
		d) Pulpitis acuta clausa	21
		e) Pulpitis chronica clausa	22
		f) Entstehung eines Granuloms	22
		g) Submuköser Abszeß und Parulis	24
		h) Die chronisch granulierende Ostitis	26
		i) Die Wurzelzyste	27
	III.	Über die Lockerungsgrade	27
	IV.	Über die Vitalitätsprobe	28
	V.	Allgemeines über Verletzungen	28

a) Ursachen und Erfassung von Verletzungen 28

b) Arten der Verletzung 29

c) Unfallmechanismus 29

d) Ausheilungsarten bei Luxationen 31

VI. Traumatische Zahnschädigungen während der Zahnentwicklung 32

C. Die eigenen Untersuchungen (132 Fälle) (Kasuistik nach Entstehung und zeitlichem Verlauf) 33

I. 18 Zahnfrakturen mit Eröffnung des Zahnmarkraumes 34

a) 13 Patienten mit Kronenfrakturen 34

b) 5 Patienten mit Wurzelfrakturen 37

II. 29 Zahnfrakturen ohne Eröffnung des Zahnmarkraumes 42

a) 11 Patienten mit einer Pulpitis 42

b) 2 Patienten mit nekrotischer oder gangränöser Pulpa 45

c) 4 Patienten mit einer Periodontitis 46

d) 3 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom 47

e) 2 Patienten mit einem submukösen Abszeß 48

f) 1 Patient mit einer chronisch granulierenden Ostitis 49

g) 6 Patienten mit einer Zyste 50

III. 47 reine Luxationen 54

a) 3 Patienten mit günstigem Verlauf 54

b) 3 Patienten mit einer Pulpitis 54

c) 6 Patienten mit nekrotischer oder gangränöser Pulpa 56

d) 13 Patienten mit einer Periodontitis 57

e) 11 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom 61

f) 6 Patienten mit einem submukösen Abszeß 64

g) 5 Patienten mit einer Zyste 66

IV. 38 Mehrfachverletzungen (Frakturen und Luxationen) 69

a) 13 Patienten mit einer Pulpitis 69

b) 3 Patienten mit nekrotischer oder gangränöser Pulpa 74

c) 7 Patienten mit einer Periodontitis 75

d) 9 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom 78

e) 2 Patienten mit einem submukösen Abszeß 82

f) 1 Patient mit einer chronisch granulierenden Ostitis 83

g) 3 Patienten mit einer Zyste 83

D. Zusammenfassung 85

I. Besprechung 85

II. Statistische Auswertung 86

E. Literaturverzeichnis 101

Lebenslauf 104

A. EINLEITUNG

Die Pulpa und das periapicale Parodontium kann durch verschiedene Reizeinwirkungen erkranken;
Für die Unfallbegutachtung stehen mechanische Traumen im Vordergrund.

Mir ist die Aufgabe gestellt worden, zu diesem Thema an Hand eines eigenen Beobachtungsgutes Stellung zu nehmen. Auf das einschlägige Schrifttum soll nur soweit nötig eingegangen werden.

B. I. EINZELHEITEN ZUR ANATOMIE DES ODONTONS

Es erscheint zweckmäßig, zunächst einen kurzen Überblick über den chemischen, morphologischen und histologischen Aufbau und die funktionelle Aufgabe des Odontons zu geben. Das Odonton ist eine organisch-funktionelle Einheit und umfaßt den Zahn - das Odontium - und den Halteapparat - das Parodontium -, das Periodontium mit dem Zahnband und den anliegenden Alveolarknochen.

Die Hartsubstanzen des Zahnes;

a) Der Zahnschmelz

Der Zahnschmelz ist das härteste Gebilde im menschlichen Körper; seine Härte kommt etwa der des Quarzes gleich. Er besteht zu etwa 4% aus organischer Substanz und zu 96% aus Mineralsalzen, hiervon zu 90% aus phosphorsaurem Kalk, zu geringen Teilen aus kohlesaurem Kalk, phosphorsaurem Magnesium, Fluorkalzium und sonstigen Salzen.
Die Schmelzschicht ist überdeckt von einem Oberhäutchen, der Nasmith'schen Membran. Dieses ist beim noch nicht abgekauten Zahn ein zusammenhängender, stark lichtbrechender, hornartiger Begrenzungsstreifen, eine Art von basalem Kutikularsaum der Schmelzzellen.
Das 1 µ dicke Schmelzoberhäutchen oder die Cuticula dentis stellt eine hornartige, verkalkte Substanz dar, sehr wahrscheinlich das Endprodukt der Funktion der Ameloblasten, das am Zahnhals noch etwas vom fibrillären Zement überlagert wird. Gottlieb macht noch die Unterteilung in ein primäres (von den Ameloblasten) und ein sekundares Schmelzoberhautchen; letzteres entsteht durch Verhornung und löst sich beim Durchbruch.
Die organische Wand der ehemaligen Adamantoblasten bildet eine Art Gerüstwerk mit "Bienenwabenstruktur", das wie die Mehrzahl der Autoren annimmt, durch

eine Art Kittsubstanz ("Konturlinie") verstärkt ist. Die Prismen der "Wand" nehmen die aus Mineralsalzen bestehenden Schmelzprismen ein. (Ein Prisma ist ein geometrischer Körper, dessen Grund- und Deckfläche parallele kongruente Vielecke sind.) Die Prismen sind lange, zwischen 3 und 6 µ dicke, vielfach gekrümmte Gebilde, deren deutliche und regelmäßige Querstreifung auf die rhythmische Ausfällung der Kalksalze hinweist. Zwischen den Schmelzprismen gibt es interprismatische Lumenbrücken. Die Prismen reichen von der Schmelzdentingrenze ohne Unterbrechung bis an die freie Schmelzoberfläche und ihre Gesamtanordnung ist radiär, am Zahnhals senkrecht zur Längsachse des Zahnes stehend, kronenwärts mehr und mehr schräg zu ihr gestellt und zur Kaufläche der Krone hin senkrecht aufsteigend. Betrachten wir ein Einzelprisma, so verjüngt es sich zur Schmelz-Dentingrenze hin, rundet sich ab, die Prismenkanten flachen allmählich ab und verstreichen schließlich vollständig und der nicht nur abgerundete, sondern auch eingerollte Teil besitzt eine Rille (Kannelierung des Schmelzprismas). Gerade gestreckt sind nur die äußeren Endabschnitte der Prismen.

Die viel längeren Zwischenstücke sind gewunden und noch dazu schraubig gedreht. Aus diesem Grunde erscheinen die Schmelzprismen im radiären Längsschliff wie in wechselnden Schichten längs und schräg bis quer geschnitten. Diese Längsrichtung - sogenannte Parazonien - und in Querstreifung - sogenannte Diazonien - getroffenen Prismenabschnitte brechen das Licht verschieden und es entstehen die diesen Abschnitten entsprechenden Hunter-Schreger'schen Streifen. (Im Schliffbild erscheinen die Diazonien dunkel, die Parazonien hell.) Von diesen sind die steil verlaufenden Retius'schen Parallelstreifen (Zsigmondy) zu unterscheiden. Sie entstehen durch rhythmische Anlagerung und Verkalkung des Schmelzes und erscheinen im durchfallenden Licht in Längsschliffen als dunkle Streifen, die auf der Dentinoberfläche beginnen und in spitzem Winkel zu dieser gegen die Schmelzoberfläche zustreben. Unmittelbar oberhalb der Dentinkuppe einer Schneidekante oder eines Höckers beschreiben sie eine vollständige Parabel, während diese in den mittleren und zervikalen Partien des Schmelzes infolge der natürlichen Begrenzung der Zahnkrone wie abgeschnitten erscheint. Entsprechend ihrer Deutung bilden die Retius'schen Streifen auf dem Querschliff konzentrisch um die Längsachse des Zahnes angeordnete Streifen, die mit den Jahresringen eines Baumes zu vergleichen sind.

Morphologisch besteht der Schmelz außer den Prismen noch aus interprismatischer oder Kittsubstanz. An verschiedenen Stellen wird er in seiner ganzen Dicke von den Schmelzlamellen durchzogen, die von W. Meyer als minderverkalkte Blätter interprismatischer Substanz gedeutet werden und mit dem Schmelzoberhäutchen in Verbindung stehen. Ebenfalls als minderverkalkte interprismatische Substanz sind die Schmelzbüschel nahe der Schmelzdentingrenze zu bewerten, die sich durch verschiedene Ebenen erstrecken und bei Projektion das Bild eines Büschels ergeben.

Die chemische Zusammensetzung der Schmelzlamellen und Schmelzbüschel weist mehr organische Bestandteile auf als die der Prismen.
In der Nähe der Dentinoberfläche liegen ferner die geraden und kolbenförmigen Fortsätze der Dentinkanälchen, die sich bis in den Schmelz erstrecken und hier ebenso wie die Schmelzbüschel als minderverkalkte Partien für die Ausbreitung der Karies von Bedeutung sind.
In der Frage, ob der Schmelz eine tote oder eine lebende Substanz darstellt, konnte lange keine Einigung erzielt werden. Walkhoff sprach sich für die erste Möglichkeit aus, es bleiben Defekte ohne Reparation und es ist der Schmelz fast ausschließlich anorganisch zusammengesetzt. Dem steht allerdings entgegen, daß sich der Schmelz verfärben und bei einem toten Zahn die Transparenz verloren gehen kann.
Warnekros weist ferner darauf hin, daß nur bei Milchzähnen Farbe vom Speichel zum Dentin von außen her dringt. Von der Pulpa her kann ein solches Durchdringen nicht beobachtet werden.
Keil sagt, der Schmelz ist nicht vital; es erfolgt kein Stoffwechsel. Es herrscht nur ein bestimmter Grad der Diffusion. Auch Gottlieb schließt sich der These der Devitalität an, während Forshufvud und Eggers-Lura im Schmelz eher eine lebende Substanz sehen. Hindenburg dazu hingegen bekennt sich Leimgruber, er führt die Reaktionsfähigkeit an. Der Schmelz spiegelt die Stoffwechselvorgänge wieder. Auch besteht eine Remineralisierbarkeit des Schmelzes, als Beweis sieht er die Le Plat'schen Flecken, z.B. bei Einwirken von Zitronensäure an. Der Schmelz kann die weiße Farbe und die Transparenz verlieren und dann einen gelben Farbton annehmen. Die Hauptmasse des Zahnes wird vom Dentin gebildet, das den Zahnmarkraum umschließt. Im Bereich der Krone wird das Dentin vom Schmelz bedeckt und im Bereich der Wurzel vom Wurzelzement, das am Zahnhals beginnt. Hier, an der Grenze zwischen Zahnkrone und Wurzel, überragt das Zement zungenförmig das Ende des dünn auslaufenden Schmelzes.

b) Das Dentin

Das Dentin enthält etwa 7-8 mal so viel organische Substanz als der Schmelz, also etwa 28-32%. Es besteht aus einer Grundsubstanz, die feinste kollagene Fibrillen enthält, die aber nach der Verkalkung der Grundsubstanzen normalerweise nicht sichtbar sind. (Erst bei Entkalkung, z.B. durch Karies, treten sie in Erscheinung.)
Die Dentinkanälchen verlaufen radiär, und zwar im Bereich der Krone nach aufwärts und im Bereich der Wurzel nach abwärts; in der Gegend des Zahnhalses beschreiben sie einen S-förmigen Bogen, dessen pulpanahe Konvexität wurzelwärts gelegen ist. Die Kanälchen geben besonders im Wurzeldentin zahlreiche Seiten-

zweige ab und enden nahe der Schmelz- bzw. Zementgrenze, indem sie sich in zwei Endäste aufgabeln. In den Dentilkanälchen verlaufen die Zytoplasmafortsätze der basalen Zellreihe der Odontoblasten, die sog. Tomes'schen Fasern. Ihre peripheren Enden laufen vielfach erst im Schmelz in sich verjungenden kurzen oder langen Fasern aus. Mit den Dentinfasern treten auch feinste, sog. intratubuläre Nervenfasern in die Röhrchen des Dentins ein, die sonst vom Dentinliquor ausgefüllt sind. Pulpanah verliert sich die Kanälchen enthaltende Struktur des Dentins im weniger geformten Prädentin.
Den Retius'schen Streifen des Schmelzes entsprechen die Owens'schen Linien des Dentins. Mit Haematoxylin färben sie sich dunkler als das übrige Dentin. In der organischen fibrillenhaltigen Kittsubstanz des Dentins lagert sich der Kalk nicht völlig gleichmäßig ab. Besonders in der Peripherie fallen, wie schon erwähnt, kugelförmig ausgesparte, kalkärmere Bezirke auf, die sog. Interglobularräume - von W. Meyer als Interglobulardentin bezeichnet. Deutlicher wird, von "unverkalkten Zwischenkugelbezirken" zu sprechen.
Nahe dem Schmelz und besonders an der Dentin-Zementgrenze finden sich gleichgeartete, kalkarme Streifen feiner Kügelchen als Tomes'sche Körnerschicht.

Mit zunehmendem Alter engen immer wieder neu gebildete Schichten irregularen Dentins (Sekundärdentin) Pulpenraum und Wurzelkanal bis zu seiner endgültigen Form ein.

c) Das Zement

Das Wurzelzement, das ähnlich wie das Dentin und der Knochen etwa 32% organische Substanz enthält, beginnt am Zahnhals dort, wo der Schmelz aufhört, diesen zungenförmig überlagernd. Man unterscheidet das primäre Zement - wegen seines Baues auch fibrilläres oder zellfreies Zement genannt - von dem sekundären Zement, das erst im Laufe der Funktion im unteren Teil der Zahnwurzel - vom koronalen Drittel der Wurzel ab - angelagert wird. Das sekundäre Zement enthält, ähnlich wie der Knochen, Zementzellen, die in den Zementhöhlen liegen und auf Grund ihrer zahlreichen, untereinander verbundenen Fortsätze für den Stoffwechsel eine Rolle spielen. Die Aufgabe des Wurzelzementes ist die Verankerung der Wurzelhautfasern, deren Einstrahlen in das fibrilläre Zement durch dessen radiäre Streifung zum Ausdruck kommt. Histologisch ist der Zementmantel in 3 Schichten angeordnet.

Er besteht:

1. Aus einer inneren, dem Dentin anliegenden, zellfreien hämatoxylinblau erscheinenden Zapfenschicht. Durch ihre zapfenartige Verzahnung ist das Zement mit dem Dentin untrennbar vereinigt.

2. Aus einer anschließenden breiten Zellschicht, die sog. Zementkörperchen enthält (Zementoblasten bzw. Zementozyten). Sie färbt sich weniger blau an und zeigt im Gegensatz zu den beiden anderen Schichten eine deutliche Langschichtung. Von dieser tätigen Schicht aus wird die Breite des Zementes bestimmt, ihre Lamellen überlagern sich ständig und schieben sich ineinander ein. Besonders diese Schicht weist erhebliche Unterschiede in der Breite auf.
3. Aus einer schmalen, äußeren, dem Periodontium verbundenen, zellfreien Schicht. Sie besteht aus Sharpey'schen Fasern und ist in ihrer ganzen Länge schmal, deutlich quergestreift, zellfrei und färbt sich im mikroskopischen Schnitt bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin blau an. Sie kann als Faserschicht bezeichnet werden. Dünnere und dickere Anteile sind längs der Wurzeloberfläche gleichmäßig verteilt.

Die 3 Schichten sind zwar gut zu unterscheiden, ihre Grenzen aber oft verwischt. Besonders im apicalen Wurzelteil des knochenähnlichen Zementes sind die Gefäße und Gewebsgänge vorhanden.
Die Grundsubstanz selbst wird von einem Blutplasma führenden Netz von Retikulinfasern durchzogen. Es sind mithin Bedingungen geschaffen, daß wie im Knochen auch hier die zementbildenden Zellen sich umwandeln und je nach Qualität des Plasmas ab- und aufbauende Funktionen ausüben können. Ernährung und Innervation des Zementes erfolgen einerseits durch die Pulpa mittels der Dentilkanälchen, andererseits durch die Wurzelhaut und ihre Versorgungswege im Zement. Einen alle Zahngewebe erfassenden Saftstrom führt G. Fischer an.

d) Die Pulpa

Die Pulpa füllt die vom Dentin umschlossene, fast immer nur an der Wurzelspitze offene Zahnhöhle aus. Sie stellt ein äußerst zartes, bindegewebiges Organ mit embryonalen Merkmalen dar. Im jugendlichen Zustand gibt die Pulpa den betreffenden Zahn im stark verkleinerten Maßstab wieder. Sie reicht daher als "Pulpenhörner" in die äußersten Ausbuchtungen der Schneidekanten, in die Eckzahnspitze und in die Höcker der Backenzähne hinein. Im Laufe der Funktion erfolgt in der Regel durch Ablagerung von Sekundärdentin eine Verkleinerung, die meistens zur Obliteration der Pulpenhörner und Verengung des Kanallumens führt. Die Odontoblasten sind die Bildner des primären Dentins während der Entwicklung und des sekundären Dentins während der Gebrauchsperiode des Zahnes. Lediglich die Qualität ihrer Leistung ist verschieden insofern, als das Sekundärdentin unregelmäßige Struktur aufweist. Von diesem irregulären Dentin bis zu amorphen Kalkmassen sind fließende Übergänge zu beobachten; letztere treten allerdings erst

dann auf, wenn die Odontoblasten in ihrer Funktion stark geschädigt oder im Mikroskop überhaupt nicht mehr zu erkennen sind. Der feinere Aufbau der Pulpa zeigt eine homogene Grundsubstanz, in die zahlreiche, freie, kollagene Fibrillen eingelagert sind, die ein Netzwerk bilden. In der Pulpa sind folgende Zellen zu unterscheiden:

1. Indifferente Bindegewebszellen (Fibrozyten), die von der Fläche her gesehen polygonal (meist mit 3 Zipfeln) und von der Kante her spindelförmig erscheinen. Von den Ecken gehen Fortsätze in die Grundsubstanz, wo sie sich mit den freien Fibrillen zu einem feinen Fasernetz verflechten.

2. Elemente des "Retikulo-Endothelialen Systems":
   a) Rundzellen, die den Lymphozyten gleichen. Sie liegen in den Maschen des Grundgewebes.
   b) Histiozyten, die von Adventitiazellen abstammen. Sie liegen in der Nähe der Venen und haben einen langen unregelmäßig begrenzten, granulierten Protoplasmaleib mit einem ovalen Kern.

   Rundzellen und Histiozyten werden als ruhende Wanderzellen bezeichnet, da sie die Fähigkeit besitzen, im Falle der Entzündung sich auf die Wanderschaft zu begeben und phagozytäre Funktionen zu übernehmen. Dabei runden die Histiozyten ihren Protoplasmaleib ab und nehmen die Form der Rundzellen an.

3. Hoch differenzierte Zellen, die Odontoblasten, die meist in mehreren Reihen hintereinander an der Peripherie der Pulpa liegen. Es sind walzenförmige Zellen mit einem länglichen, zentripedalwärts gelegenen Kern. Sie besitzen je einen zentrifugal verlaufenden Zellfortsatz, die Tomes'sche Faser, die im Dentilkanälchen verläuft, und einen zentripedalen Fortsatz, der sich im Fibrillennetz der Grundsubstanz verliert. Im Übersichtsbild sieht man von den Odontoblasten nach innen eine schmale, zellarme Zone, die Weil'sche Zone. Ihr folgt ein ebenfalls schmaler aber zellreicher Streifen. Über die Bedeutung dieser eigenartigen Zellverteilung ist nichts bekannt; ihre Kenntnis ist aber wichtig, um eine Verwechslung mit zelligen Infiltrationen zu vermeiden.

Für die Gefäßversorgung ist die Arteria maxillaris interna verantwortlich. Von ihr zweigen die Arteria alveolaris posterior und die Arteria alveolaris anterior zum Oberkiefer und ferner die Arteria mandibularis zum Unterkiefer ab. Von diesem wiederum führen kleinere Zweige zu den Zähnen:

1. Interalveolargefäße
2. Arteriae dentales

Die relativ kräftigen Interalveolargefäße ziehen im Knochen zum Rand des Alveolarfortsatzes und laufen weiter zur Gingiva, wo sie sich endgültig verzweigen. Die Dentalgefäße sind wesentlich zarter; sie verlaufen ein- oder mehrzählig durch das Foramen apicale bzw. Ramificatio apicalis in die Pulpa!
Die Gefäße treten gemeinsam mit den Nerven in den Wurzelkanal ein, um sich in der Kronenpulpa zu verzweigen und hier die gesamte Peripherie im Bereich der Odontoblasten mit Kapillarschlingen zu versorgen.
Im Gebiet der Kapillarnetze in der Peripherie spielt sich der Hauptstoffwechsel ab. Mithin nehmen auch die Odontoblasten verstärkten Anteil am Stoffwechsel, den sie einmal in das Dentin hinein bis zur Schmelzgrenze vermitteln und zum anderen durch ihre pulpawärts gerichteten Fortsätze zum lockeren Parenchym der Pulpa selbst. Im Gegensatz zu den Arterien sind die Venen im Zahnmark sehr dünnwandig, ein Umstand, der dafür spricht, daß die Strömung in ihnen verhältnismäßig langsam vor sich geht.
Generell können die Wurzelspitzen aller Zähne verzweigt sein, aber sie brauchen es nicht. In der Regel laufen die Pulpen der Molaren mehr oder weniger verästelt aus.
Nicht selten bestehen Pulpaäste zum Periodontium im Gebiet der Bifurkationen oder in der Wurzelmitte. Bei mehrwurzeligen Zähnen versorgen die Gefäße jeweils nur ihren Kronenbereich, und anastomosieren mit dem benachbarten Pulpenhöcker nur durch kleinere Gefäße. Da sich somit ein nicht betroffenes Pulpengebiet von der kranken Seite abriegeln kann und auch eine Vitalitätsprüfung keinen weiteren Aufschluß bringen kann, ist die Diagnose bei Pulpitis und Gangrän in mehrwurzeligen Zähnen besonders unsicher. Quergänge und Seitenkanäle im Wurzelraum ovaler Kanäle sind auch sehr häufig, besonders bei Prämolaren; sie sind in der Regel gefäßführend. Oft aber enden die Ramifikationen auch blind.

Die Nervenfasern bestehen aus Achsenzylindern. Vor Durchtritt durch die Odontoblastenzone bilden sie den Raschkow'schen Plexus, zwischen Odontoblasten und Praedentin den Intraplexus, um von hier aus in die Dentinkanälchen einzutreten. Somit erklärt sich die große Empfindlichkeit des Dentins gegenüber Reizen verschiedener Art.

Auch die Pulpa des äußerlich intakten Zahnes erfährt in der Regel Veränderungen ihres feingeweblichen Baues, die meist schon in jungen Jahren in Erscheinung treten. Es handelt sich um regressive Veränderungen, die nach Schug-Kösters in Atrophie und Degeneration zum Ausdruck kommen. Die Autorin gibt darüber folgendes Schema:

Regressive Veränderungen

meist kombiniert mit

Atrophie
(quantitativ)
Bedeutet Abnahme der Größe und Zahl der Gewebselemente

Degeneration
(qualitativ)
Bedeutet Veränderung im chem. Bau der Gewebselemente

Die Atrophie betrifft:

1. Zellen

2. Bindegewebe
Weniger Fasern, aber derb und von schwacher Färbbarkeit ein Netz bildend = Retikuläre Atrophie zunächst kleinmaschige, später großmaschige Atrophie, partiell oder total.

3. Gefäße
Die kleinen artiellen Gefäße sind nicht mehr sichtbar. Die Venen erscheinen als breite Bänder, was auf Stauungsvorgänge hinweist.

4. Nerven
Färbbarkeit der Achsenzylinder nimmt ab.

Die Degeneration betrifft:

1. Zellen, vor allem die Odontoplasten
   a) vakuolige Degeneration
   b) Verfettung
   c) Pyknose des Kerns

2. Bindegewebe
   a) hyaline Degeneration
   b) amyloide "
   c) kalkige "
   d) fettige "

3. Gefäße
Kalkige Degeneration der Wände.

4. Nerven
In den Markscheiden scholliger Zerfall, Vakuolenbildung, kalkige Degeneration.

Die häufigste Form der Degeneration in der Pulpa ist die kalkige Degeneration, die das Bindegewebe in gleicher Weise wie die Gefäßwände und Nerven befällt. In fortgeschrittenen Fällen ist das Pulpengewebe besonders im Bereich der Wurzel übersät von amorphen Kalkeinlagerungen in Form von Spießen und Schollen, die zum Teil am Rand des Wurzelkanals an das Dentin angebaut werden und die Verkleinerung des Kanallumens bedingen.

Als eine besondere Form der kalkigen Degeneration sind die falschen Dentikel zu bezeichnen ("Falsch" heißen sie im Gegensatz zu den echten Dentikeln, die während der Entwicklungsperiode durch Keimabsprengung entstehen).

Die wichtigste Lokalisation sind die Kronenpulpa und die Kanaleingänge, die durch derartige Hartgebilde oft eine starke Verengung oder weitgehende Obliteration erfahren. Die klinische Unterscheidung zwischen Kronen und Wurzelpulpa erscheint auch im Mikroskop gerechtfertigt insofern, als in der Wurzelpulpa langgestreckte Bindegewebszüge in axialer Richtung verlaufen, die entweder durch Metaplasie aus dem ursprünglich jugendlichen Pulpengewebe hervorgegangen oder durch Einwucherung von Wurzelhautgewebe durch das Foramen apicale entstanden sind. Da die Wurzelpulpa besonders zu verkalkender und hyaliner Degeneration neigt, liegt die Vermutung nahe, daß die Gefäßversorgung für diese Erscheinung eine Rolle spielt. So dürfte auch die Tatsache eine Erklärung finden, daß in der Wurzelpulpa die Odontoblasten sehr bald und in ausgedehntem Maß der Atrophie und Degeneration unterliegen und daß an den Kanalwandungen dem irregulären Dentin mehr oder weniger breite Säume von amorphen Kalkmassen aufgelagert sind.

Man kann die Wurzelpulpa somit auch altersmäßig aufgliedern: Der im jugendlichen Organismus (bis zu 20 Jahren) breit angelegte und voluminöse Wurzelkanal kann durch Anbau von neuem Dentin verengt werden. Der Kanal ist kein einheitliches Dauergebilde; Seine Form und sein Verlauf können durch zunehmendes Alter und physiologische Einflüsse kompliziert werden. Es kann zu deltaförmiger Aufspaltung des Foramen apicalis, zu Seitenkanal-, Querbrückensystem- und Dentikelbildung kommen. Diese Differenzierungen des Wurzelkanals treten am häufigsten zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr auf. Mit zunehmendem Alter kann der Wurzelkanal nun, besonders bei den einwurzeligen Zähnen, durch erhöhten Hartgewebsanbau völlig obliterieren.

Die Funktion der Pulpa besteht in dreierlei:

1. in dem Aufbau des primären Dentins während der Entwicklungsperiode und in der Ablagerung des sekundären Dentins während der Gebrauchsperiode. Letzteres wird auch als "irreguläres" Dentin bezeichnet wegen seiner unregelmäßigen Struktur, ferner als Reizdentin, wenn seine Ablagerung durch äußere Reize physiologischer (Abrasion) oder pathologischer Art (Karies) erfolgt und schließlich auch als "Ersatzdentin", wenn es bestimmte Teile der Pulpa ersetzt.

2. in der Ernährung des Dentins, das über die Tomes'schen Fasern bzw. Dentinkanälchen mit ihrem Dentinliquor einer serumähnlichen, eiweißhaltigen Flüssigkeit (Spreter v. Kreudenstein) an den Stoffwechsel angeschlossen ist.

3. in der außerordentlich reichen nervösen Versorgung, welche die Pulpa zu einem höchst empfindlichen Organ macht, das jeden Reiz als Schmerz zum Bewußtsein kommen läßt. Sie kann somit auch als Warnorgan bezeichnet werden.

Sonderstellung der Pulpa im Organismus

Während wir sonst im Organismus eine Restitutio ad integrum erwarten können, ist dies in der Pulpa nicht der Fall; hier führt die Entzündung in der Regel zur Nekrose. Eine Erklärung für diese besondere Verhaltensweise kann in verschiedenen Umständen gesucht werden; Die Pulpa befindet sich in einem starrwandigen Hohlraum; ferner fehlen Lymphgefäße fast ganz und schließlich stellen die Blutgefäße Endgefäße dar, wodurch die Entwicklung eines Kollateralkreislaufes nicht möglich ist.

Besondere Bedeutung muß man der Wurzelspitze mit dem hier so wichtigen Foramen apicale zumessen. Die Wurzelspitze wird von Pulpa und Wurzelhaut gemeinsam aufgebaut, wobei der Anteil des jeweiligen Gewebes verschieden sein kann. Die anfänglich weite Wurzelspitze wird im Laufe des Lebens durch sekundäre Hartgewebe - von der Pulpa Dentin, von der Wurzelhaut Zement und von beiden ein Mischgewebe - eingeengt, so daß das Foramen seniler Zähne oft nur einen winzigen Ausgang aufweist. Je nach der individuellen Reaktionslage wird der Kanalausgang eng oder weit angelegt. Es vollziehen sich durch endogene und exogene Reize zahlreiche Reaktionen, die zu höchst verschiedenen Strukturbildern führen. In der Regel endet das reine Pulpagewebe 1-2 mm vor der eigentlichen Wurzelspitze.

Es entsteht ein Mischgewebe aus dem von der Wurzelhaut einstrahlenden Bindegewebe und dem von der Pulpa gelieferten apicalen Pulpagewebe. Außerdem gehen von diesem Raum in der Regel die Seitenäste der Pulpa ab, so daß der Kanalraum höchst irregulär sein kann und ferner entstehen in diesem Gebiet, wie schon erwähnt, mit Vorliebe die Denticel, welche zur Umwegsamkeit beitragen. Der Charakter des Mischgewebes ist derbfaserig und neigt eher zur fibrillären Wurzelhaut als zur lockeren Pulpasubstanz. In diesem Mischgewebe wird eine erstaunliche Widerstandskraft entwickelt, wenn man sein Verhalten bei Infektionen verfolgt. In diesem Gebiet spielt sich dann die Abwehr der Pulpa ab, um sich vor der Invasion pathogener Keime zu schützen.

Der natürliche Abschluß des Foramen apicale durch sekundäre Hartgewebe findet nur beim gesunden, konstitutionell kraftvollen Individuum statt. Konstitutionelle

Minderwertigkeit und Schwäche, angeboren wie erworben, hemmen die Mineralisierung, so daß der Pulpaausgang offen bleibt. Die so geschwächte Pulpa befindet sich in einem erschöpften Zustand, so daß ihre Reaktionen auf Reize aller Art ausbleiben. Sie verfällt selbst rasch bei auftretenden Störungen oder Infektionen und zeigt stets einen deletären Verlauf bei Pulpitis oder Periodontitis. Das weite Foramen apicale wird auch bei Paradentosen der Pulpa zum Verhängnis; sie wird infiziert und von apical angegriffen. Ist die Pulpa aber zerstört wie bei Gangrän, so übernimmt die Wurzelhaut als der alleinige Träger der Abwehr die ganze Last der Verteidigung.
Damit bin ich beim biologisch wichtigsten Abschnitt des Zahnes, bei der Wurzelhaut, angelangt.

e) Die Wurzelhaut

Die Wurzelhaut, welche im Oberkiefer eine durchschnittliche Breite von 0,20-0,25 mm und im Unterkiefer von nur 0,15-0,22 mm aufweist, besteht aus 5-10 u dicken Faserbündeln und zwischen ihnen locker gebautem Gewebe, welches die Gefäße und Nerven enthält.
Die Faserbündel der Wurzelhaut sind, worauf insbesondere Bergersen hingewiesen hat, als Sehnen aufzufassen. Sie sind einerseits in der Knochenoberfläche, andererseits in der Zementoberfläche als Sharpey'sche Fasern befestigt. Im marginalen Anteil der Wurzelhaut haben sie mehr einen horizontalen Verlauf, im mittleren einen schrägen und im Bereich der Wurzelspitze strahlen sie radiär gegen die Knochenoberfläche hin aus. Im Ruhezustand verlaufen sie etwas geschlängelt. Bei mechanischer Einwirkung auf die Zahnkrone treten die betroffenen Sehnenfasern in Spannung. Zwischen den Sehnenfasern liegt locker gebautes, ungeformtes Bindegewebe von embryonalem Charakter, welches zu Zement-, Sehnen- und Knochengewebe ausreifen kann.
Im Bereich dieses lockeren Bindegewebes liegen Epithelinseln, welche als Malassez'sche Epithelnester bezeichnet werden und Überreste der Brun'schen Epithelscheide darstellen. Insbesondere die Apicalregion besitzt den einzigen Kollateralkreislauf des Zahnes. Die Wurzelhaut des Zahnes entspricht dem Periost des Knochens. Sie ist ebenso regenerations- und abwehrfähig wie dieses. Durch den Kollateralkreislauf ist die Wurzelhaut mit der Umgebung und dem Gesamtstoffwechsel innig verflochten; Blut- und Lymphgefäße stehen in feinsten Terminalnetzen des vegetativen Systems zu ihrer Verfügung. Ihr Reichtum an sensiblen Nervenfasern entspricht jenem im Periost und der Pulpa; denn jeder minimalste Reiz, sei es durch exogene oder endogene Einflüsse, findet die schnellste Abwehr durch den Schmerz, der als Warner sofort jede Funktion lahmlegen kann.
Auch hier - wie schon bei der Pulpa - sind alle Reaktionen von der allgemeinen

Abwehrlage des Organismus abhängig; ein durch Erbgut, Konstitution oder Krankheit geschwächter Körper versagt mehr oder weniger auch hier, so daß der Verlauf entzündlicher Prozesse deletär, d.h. phlegmonös verläuft. Die Wurzelhaut ist das Verbindungsglied zwischen Wurzel und knöcherner Alveole und so nehmen an ihren Vorgängen, guten wie schlechten, alle beteiligten Gewebe, wie Pulpa, Zement, Periost und Knochenmark teil. Neueste Untersuchungen mit radioaktiven Isotopen haben ergeben, daß der hauptsächlichste Stoffwechsel der Zahnwurzel nicht über die Pulpa, sondern über Periodontium und Zement geht. Hier sind hierfür in reichlichem Maß Fermente wie Proteasen, Phosphatasen, Lipasen und Oxydationsenzyme enthalten. Ein Zahn kann jahrelang in dynamischem und funktionellem Gleichgewicht mit den übrigen Knochengeweben und mit dem allgemeinen Stoffwechsel im Austausch stehen, ohne lebende Pulpa. Aber sobald das Zement und die Fermente des Zements gestört sind - was z.B. bei der Parodentose geschieht -, verliert der Zahn seine biologische Funktion und wird als Fremdkörper - selbst mit lebender Pulpa - aus dem Kiefer gestoßen. Die Zement- und Knochenbildung und die ungestörte Erhaltung der paradentalen Gewebe müssen also das einzige Ziel jeder Wurzelbehandlung sein (Eggers-Lura).
Die Wurzelhaut am Foramen apicale ist besonders widerstandsfähig, reichlich durchblutet, zweckmäßig aufgebaut und bleibt zeitlebens das wichtigste Schutzgewebe des ganzen Zahnes. Das sieht man einmal in der großen Aufbautätigkeit der Wurzelhaut bei und nach Abschluß der Wurzelspitze und besonders dann, wenn ein entzündlicher Herd der Pulpa schließlich am Foramen angelangt ist und hier Toxine auf die lebende Wurzelhaut treffen. Diese zeigt dann ausnahmslos das Bestreben, eine dichte Barriere in Gestalt fester Fibrillenzüge aufzuwerfen und den Austritt von Toxinen aus dem nekrotischen Kanal zu verhindern.
Topographisch wichtig ist auch das zweite Endgebiet des periodontalen Raumes; der marginale Ansatz am Ligamentum circulare mit der Interdentalpapille. Diese wird durch ihren epithelialen Charakter zum Schutzorgan; sie ist der biologische Abschluß zur freien Mundhöhle.
Voraussetzung für die großartigen Leistungen der Wurzelhaut ist die schon erwähnte reiche Gefäßversorgung, auf die ich nun eingehen möchte.

Einige Autoren haben festgestellt, daß im Marginalparodontium die Blutgefäße des Zahnfleisches und des Periodontiums (Lepowski, Bernick, Cohen) sowie die Blutgefäße der benachbarten Periodontalspalten (Bernick) zusammenhängen. In der Nähe des Alveolaransatzes bilden sich Gefäßknäule (Wedl, Boehl). Diesen glomerulären Gebilden werden verschiedene Funktionen zugeschrieben. Es gibt Autoren, die die Ansicht vertreten, daß diese mit dem Kaudruck zusammenhängen (Boehl) oder den Blutdruck im Periodontium regulieren (Gasparini) und daß sie sich bei Erkrankungen des Parodontiums und bei dessen Involutionsveränderungen umbilden (Wedl). Die tiefergehenden Teile der Parodontalgefäße sind einer

direkten Beobachtung nicht zugänglich und das Studium von histologischen Präparaten, das man bisher zu diesen Zwecken am häufigsten verwendete, reicht zu einer Rekonstruktion des Gefäßnetzes nicht aus, und so gibt es keine näheren Angaben in der Fachliteratur darüber (Stoma, Zeitschrift für Zahnheilkunde, Mai 1966). Die Art der Versorgung ist fast identisch im ganzen Periodontium. Im Marginalteil des Periodontiums weist das Gefäßnetz eine andere Anordnung auf. Die Hauptgefäße des Periodontiums sind arkadenförmig miteinander verbunden und bilden rundherum um den ganzen Zahnumfang einen Ring, aus dem eine Reihe von reich gewundenen Kapillarschlingen entspringt. Diese Schlingen reichen bis über das Niveau des Alveolarrandes und bilden den ersten Teil des Gefäßnetzes des Marginalanteils des Parodontiums.

Durch die Darstellung der Gefäßnetze auf dem Wege des Injektionsverfahrens vom Herzen aus bei Tieren (Hunden, Katzen, Kaninchen, Mäusen, Vögeln, Eidechsen u. a.) konnte von G. Fischer zum ersten Male die überragende Bedeutung des Kreislaufes im Zahn bewiesen werden, der bei der Entwicklung, Anlage und Reifung des Zahnsystems gültig ist. Die plastische, lückenlose Verfolgung aller auch der letzten Kapillarschlingen in diesen Präparaten wurde zu einer unübertroffenen Beweisführung des Blutkreislaufes bei allen physiologischen und pathologischen Prozessen im Zahn, die durch experimentelle Versuche den menschlichen Vorgängen bis aufs kleinste nachgebildet werden konnten. Ihre Übertragung auf die Verhältnisse beim Menschen konnte ohne weiteres erfolgen, da die Vorgänge bei der Entwicklung der Gewebe völlig übereinstimmen mit denjenigen beim Menschen. Die Abweichungen zwischen Mensch und Tier beziehen sich zwar auf gewisse Vorgänge wie Blutdruck, Blutwärme u. a., aber nicht auf die in der phylogenetischen Entwicklung der höheren Tiere bestehenden Vorgänge im Gewebe.

Am Zahnhals setzen sich die Gefäßschlingen fort bis in die Interdentalpapille, wo sie mit der Mundschleimhaut allseitig kommunizieren. Auffallend ist, daß in der Wurzelhaut die gleichgerichteten Zementoblasten nicht von so reichen Kapillarnetzen wie in der Pulpa versorgt werden. Die Anordnung der Strombahnen im periodontalen Raum gleicht derjenigen im Periost; beide Gewebe sind mit dem Knochen vielseitig verbunden.

Kapillarnetze treten ganz zurück, dafür imponieren langgestreckte Gefäße mittlerer Ordnung.

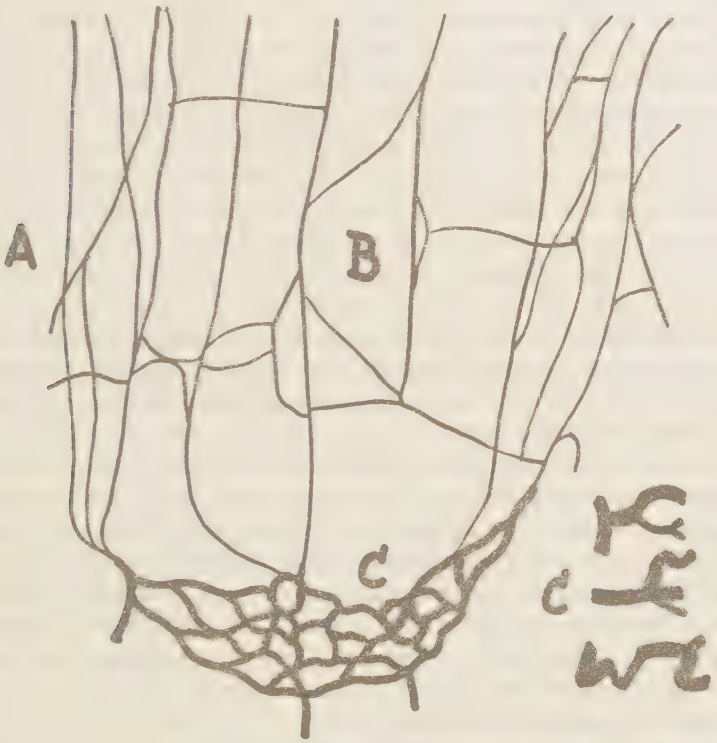
Der Abschluß des Wurzelkanals ist durch reiche Vaskularisation ausgezeichnet. Die Ramifikation an der Wurzelspitze wird durch Anlage mehrerer Dentinkerne herbeigeführt, indem zwischen diesen gefäßführende Gänge freibleiben und zeitlebens als Seitenäste fungieren.

Trotzdem beim Menschen das Injektionsverfahren vom Herzen aus nicht angewendet werden kann, herrscht auch hier kaum mehr ein Zweifel über das System der kollateralen Bahnen des Gefäß- und Lymphnetzes. Die Gefäße stellen nicht nur einfache Röhren dar, sondern zeigen komplizierte Ausbauten in Form von Knäuel-

und Schlingenbildungen, was insbesondere durch die Untersuchungen Schweitzers dargetan wird. Diese Formen der Gefäße werden als Wedl'sche Gefäßknäuel bezeichnet und haben eine funktionelle Aufgabe: Sie ermöglichen einerseits die Blutzirkulation auch in der unter Druck stehenden Wurzelhaut und wirken andererseits wohl als Druckpolster; wir finden sie deshalb vorwiegend in den Anteilen der Wurzelhaut, in denen sich die funktionellen Auswirkungen besonders bemerkbar machen, in ihrem marginalen und apicalen Anteil.
Steinhardt hat zur Frage der Gefäßversorgung des Periodontiums Injektionspraparate an Leichenkiefern von neugeborenen Kindern und erwachsenen Menschen angefertigt. Er konnte nachweisen, daß im bezahnten Kiefer der Erwachsenen der apicale Anteil des Periodontiums vorwiegend von den Rami perforantes aus dem Quellengebiet der Arteria dentalis mit Blut gespeist wird. Das marginale Periodontium bezieht, wie schon gesagt, sein Blut von der Arteria interalveolaris, welche im Alveolarknochen zwischen je zwei Zähnen gegen das Zahnfleisch verlauft. Seine Untersuchungen stimmen mit denen von Hayashi-Satao überein, der bereits vor Steinhardt die Frage der arteriellen Blutversorgung des Zahnstutzgewebes eingehend untersucht hat.

An dieser Stelle möchte ich nun zur Verdeutlichung eine Skizze der Gefäßversorgung des Periodontiums anfügen. In der Fachliteratur ist bisher fur die Gefäßversorgung im apicalen Bereich noch keine umfassende Darstellung zu finden. Wohl aber haben sich schon viele Autoren wie Steinhardt, Hayashi-Satao, Wedl, Boehl, Gasparini, Lepowski, Bernick, Cohen, W. Meyer, Kaufmann, G. Fischer und viele andere mit diesem Problem befaßt und viele wichtige Details erarbeitet. Ihre Mosaiksteinchen, die Beschreibungen und Abbildungen, erganzt durch die Ergebnisse aus Tierversuchen, will ich nun zu einem Ganzen vereinen.
Eine Norm laßt sich aber auch hier nicht aufstellen; während in der Zeit des Zahnwachstums viele Gefäße in breiter Formation kronenwärts verlaufen, nimmt ihre Anzahl mit zunehmendem Alter immer mehr ab, wie auch der Wurzelkanal immer enger wird. Wenn keine Seitenaste und Ramifikationen entstehen, kann die Pulpa schließlich nur noch von einer Arterie versorgt werden. In gleichem Maße, wie die Anzahl der Gefäße abnimmt, infolge der Ausbildung der Wurzelspitze, erfolgt aber die Bildung der periapicalen Gefäßknäuel durch die Funktionsausübung des Zahnes.

Gefäßversorgung der Wurzelhaut eines einwurzeligen Zahnes eines Erwachsenen



A Alveolarknochen
B langgestreckte, dünnwandige Gefässe mit Anastomosen
C äußerst reich vaskularisierter periapicaler Bereich mit ausgebuchteten, verbreiterten und vielfach verzweigten Gefäßknäueln.

Für die Schilderung der funktionellen Rolle des Stützapparates ist zunächst nochmals die anatomische Tatsache hervorzuheben, daß der Zahn mit Hilfe nichtelastischer Sehnenfasern an der Zahnfachwand aufgehängt ist. Bei mechanischer Beanspruchung der Zahnkrone gerät die Zahnwurzel in Bewegung; Wird der Zahn in der Längsachse beansprucht, so wird er in das Zahnfach hineingedruckt. Bei einer von der Längsachse abweichenden Beanspruchung des Zahnes, wie dies gewöhnlich der Fall ist, verhält sich der Zahn wie ein zweiarmiger Hebel, dessen Umdrehungspunkt am Beginn des apicalen Drittels der Wurzel liegt. Wird der Zahn aber außerdem noch in das Zahnfach hineingedrückt, dann werden seine Bewegungen sehr kompliziert und der Umdrehungspunkt der Achse kann seine Lage innerhalb gewisser Grenzen verändern. Das Gewebe am Eingang in die Alveole, unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze, der Bereich des Ligamentum circulare, und das im Bereich der Wurzelspitze wird am stärksten von seiten des unter genannter Beanspruchung bewegten Zahnes mechanisch beeinflußt. Obwohl diese beiden Gebiete bestens gegen derlei Einwirkungen ausgestattet sind, stellen sie doch, wie wir später sehen werden, die Abschnitte dar, in denen nach zu großer Gewalteinwirkung Abbau- und Umbauprozesse stattfinden, die schließlich oft zum Zahnverlust führen!

Am günstigsten ist noch die Beanspruchung in der Längsachse; dann gerät die größte Anzahl von Wurzelhautfasern gleichzeitig in Spannung. Mit zunehmender Abweichung wird die Anzahl der beanspruchten Fasern immer geringer und dadurch die Beanspruchung des ungeformten Bindegewebes und der Gefäße größer.

Gegenüber Zugbeanspruchung sind die Wurzelhautfasern sehr widerstandsfähig; sie enthalten ja keine elastischen Fasern und besitzen große Zugfestigkeit, welch letztere nach Roux nahezu der des weichen Eisens gleichkommt. Neuere Untersuchungen von Wertheim und Triepel haben gezeigt, daß die "toten" Sehnenfasern bei entsprechender mechanischer Beanspruchung doch eine geringe Verlangerung durchmachen. Wird ein kollagenes Faserbundel von 1 qmm Querschnitt und 1 mm Länge einer Zugbelastung von 1 kg ausgesetzt, so wird es auf Grund der Untersuchungen Triepels um 0,01 mm verlängert. (Die Fasern der Wurzelhaut sind 0,004-0,01 mm dick und 0,15-0,25 mm lang.)

Bei Druckeinwirkung kommt, wie schon erwähnt, dem Gefäßsystem, vor allem seinen komplizierten Ausbauten eine gewisse Aufgabe zu. Die Gefäße können nicht so weit komprimiert werden, daß es zur Anämie kommt, da der Aufbau des Gefäßsystems ein Auspressen bzw. Ausweichen des Blutes verhindert. Es wird ferner verhindert, daß der Zahn zu hart an den Knochen gepreßt wird, aber auch, daß das Weichgewebe, vor allem das Keimgewebe der Wurzelhaut mechanisch geschädigt wird.

f) Knochen und Periost

Für die Funktionsvollziehung des Paradentiums ist der Knochen von großer Wichtigkeit.

Während die Hartsubstanzen des Zahnes das Zahnmark nach außen schützen und infolge ihrer Härte, insbesondere der Schmelz eine mechanische Krafteinwirkung fast unvermindert übertragen, erweist sich das Knochengewebe als elastisch. Sein Elastizitätsmodul beträgt nach den Untersuchungen Wertheims, Raubers und Hulsens 2000 kg pro Quadratmillimeter. Diese hohe Elastizität, d.h. das Bestreben der Teilchen, welche infolge einer äußeren Krafteinwirkung tatsächlich etwas aus ihrer Lage gebracht worden sind, wieder in die frühere Lage zurückzukehren, hilft sicherlich mit, die mechanischen Einwirkungen auf das paradentale Knochengewebe günstiger zu gestalten.

Der Alveolarfortsatz besteht aus poröser Knochensubstanz, dem Periost und dem Knochenmark. Das letztere entspricht nach Aufbau und Leistung in vieler Hinsicht dem Pulpamark. Seine lockere Beschaffenheit bewirkt, daß schon bei geringsten Reizen bereits eine deutliche Reaktion eintritt.

Schon pulpistische Erkrankungen können im apicalen Raum eine Abwehr in Gestalt eines reticuloendothelialen Netzes aufbauen. So vermag der Knochen als Mittelpunkt eines Kollateralkreislaufes alle Abfallstoffe abzutransportieren und überlastete Zellgruppen rasch zu entlasten.

Der paradentale Knochen besteht aus einer Röhre, welche die Alveole auskleidet. Diese Zahnfachwand ist durch Knochenbälkchen abgestützt, welche mehr oder weniger senkrecht von ihr abgehen und welche dann wiederum durch mit der Knochenplatte parallel laufende Bälkchen verbunden sind. Die Knochenplatte und ihre abstützenden Bälkchen werden unter dem Einfluß der vom funktionell beanspruchten Zahn ausgehenden Impulse gebildet und geformt. Diese Einflußnahme nimmt mit der Entfernung von der Knochenplatte ab, und allmählich geraten die Knochenbälkchen in die Einflußsphäre anderer formgestaltender Kräfte. Mit der Änderung der funktionellen Beanspruchung ändert sich auch ständig die Struktur des paradentalen Gewebes. Ebenso können auch Steigerungen des Blut- und Gewebedruckes, die von Zirkulationsstörungen und Gewebsbildungsvorgängen ausgelöst werden, Abbauvorgänge am Knochen, wie auch schon am Zement, veranlassen.

Da die mechanische Beanspruchung der Zähne vorwiegend während der Kautätigkeit erfolgt und dieses auf Muskeltätigkeit zurückzuführen ist, ist die Gewebsstruktur der paradentalen Gewebe muskulär bedingt. Der Zahn dient nur der Übertragung dieser Muskelreize. Weiterhin sind für die Gewebsstruktur noch Zungen- und Lippentätigkeit von Bedeutung, die ja auch muskulärer Natur sind.

Zur Erhaltung seines Daseins im Austausch mit den Nachbargeweben und schließlich in seinen Beziehungen zum Gesamtkörper vollbringt das Knochenmark große

Leistungen. Es ist die Bildungsstätte der roten Blutkörperchen, der Erythropoese und darum mit einer großen Zahl Aufbaustoffe ausgestattet, wie Erythroplasten, ihren Vorstufen den basophilen Zellen und den vielgestaltigen Retikulumzellen. Im Laufe des Lebens ändert sich das Gesamtbild durch Zunahme von Fett, das im Alter das Mark beherrscht. Das Mark ist auch der Eiweißlieferant des Blutes und nimmt an der Bildung von Antikörpern regen Anteil. Das Auftreten von Lymphfollikeln wird auch im gesunden Alveolarfortsatz gefunden; man wird in ihnen Organe sehen müssen, die den Saftstrom im Markgewebe reinigen. Lymphgefäße fehlen, so daß die Zirkulation der Nahrstoffe im interstitiellen Gewebe vor sich geht. Die Bedeutung des Retikulo-Endothelialsystems wird deutlich durch seine Beziehungen zur Speicherung von Eisen bei Infektionen. Hellmeier und Plötner konnten nachweisen, daß der Eisenspiegel im Blutplasma bei Infektionen rasch absinkt. Große Eisenmengen werden frei, die im Sinne einer katalytischen Aktivierung der Abwehr zu wirken scheinen. Die Abwanderung des Eisens ist unter Umständen so stark, daß es im Knochenmark zu einer mangelhaften Bildung von Hämoglobin und einer Verarmung der roten Blutkörperchen an diesem Stoff kommen kann. Die große Vaskularisation des Periostes und des Knochenmarks möchte ich noch hervorheben. Beide sind bei den Erkrankungen der Zähne beteiligt. Das Periost wird zum wertvollen Warner und Mahner; die geringsten Schwankungen im Stromgebiet (Blut- wie Lymphgefäße) führen zu schmerzhaften Erscheinungen, die rasche ärztliche Hilfe erfordern.

In gleicher Weise verfügt das Knochenmark über Hauptgefäße und ein zu ihnen gehörendes Kapillarnetz.

Wie man sieht, ist der Kieferapparat mit den Zähnen mit einem Blutgefäßnetz ausgestattet, das durch seine wundervolle Organisation zu höchsten Leistungen befähigt. Das strömende Blut mit seinem Plasma ist der große Lebensimpuls der Zahngewebe, die durch ihre unerhört kompliziert gebauten Hartgewebe bevorzugt im Stoffwechsel bedacht sein müssen. Wenn sich nun das gesamte Odonton seiner Funktion, der dauernden mechanischen Belastung angleicht, und durch diese erst richtig geformt wird und sie abschwächt, so können übergroße Belastungen doch zu erheblichen Störungen führen.

B. II. EINZELHEITEN ZUR PATHOLOGIE DES ZAHNMARKES UND DES PARIAPICALEN BEREICHES

a) Hyperämie

Man unterscheidet zwei Arten von Hyperämie, die prainflammatorische und die entzündliche Hyperämie. Treten an einem Zahn Schmerzen auf thermische Reize auf, so besteht das Vorstadium der Entzündung, die Pulpenhyperämie. Diese Art der Hyperämie wird als prainflammatorisch bezeichnet im Gegensatz zu der Hyperämie, die jede akute Entzündung begleitet. Anders ausgedrückt heißt das: Es gibt wohl eine Hyperämie ohne Entzündung, aber keine Entzündung ohne Hyperämie. Im Stadium der prainflammatorischen Hyperämie der Pulpa ist eine Rückführung zu normalen Verhältnissen noch möglich, wenn der Reiz beseitigt werden kann.
Im Mikroskop gibt sich die Hyperämie durch das lebhafte Hervortreten der kleinen Gefäße, insbesondere der Randpartien, also der Odontoblastenzone, infolge der prallen Füllung mit roten Blutkörperchen, durch Lähmung der kontraktilen Elemente in den Wandungen der Kapillaren zu erkennen (aktive Hyperämie). Der gestörte Abfluß in den venösen Gefäßen zeigt diese als breite Bänder und man spricht von passiver Hyperämie.

b) Das Wesen der Entzündung

1) Allgemein
2) Das Wesen der resorptiven Ostitis
3) Interradiculärer Knochenabbau

1) Die Entzündung stellt eine Abwehrreaktion dar, die man in 4 Phasen einteilen kann:

1. Die Alteration, bedingt durch die Durchblutungsstörung, äußert sich in der vakuoligen Degeneration besonders im Bereich der Wurzelpulpa.
2. Die Blutfülle, die man, wie schon erwähnt, als sekundäre Hyperämie bezeichnet.
3. Die Exsudation, der anschließende Austritt von flüssigen und zelligen Elementen aus den Gefäßen, und
4. die Proliferationsphase, das ist eine gesteigerte Zellteilung, die somit für die Bildung des Granulationsgewebes verantwortlich ist.

Die verschiedenen Stadien folgen aber nicht getrennt nacheinander, sondern sie sind vielmehr ineinandergeschoben. Sekundäre Hyperämie und Exsudation schaffen höhere Druckverhältnisse und drücken die Zähne etwas aus der Alveole; bei Belastung wird der Druck dann nochmals erhöht, wodurch sich die Schmerzhaftigkeit erklären läßt.

2) Während der Entzündung setzt aber an der Wurzelspitze in einem kleinen Abschnitt schon die Resorption des Knochens ein, eine Verdrängungsaktion, die durch die Proliferationsphase hervorgerufen wird; die stetigen Zellteilungen und somit das sich immer weiter ausdehnende Granulationsgewebe verursachen diesen Knochenschwund. Diese Granulationen werden von einer verschieden breiten und wechselnd festen Bindegewebskapsel wie von einem Säckchen umschlossen. Histologisch erkennen wir Rundzellen: Lymphozyten, Adventitazellen und Histiozyten. Ferner sehen wir Schaumzellen, und zwar Pseudoxanthomzellen, die durch Aufnahme von Fetten entstanden sind, wobei der Kern an die Wand gedrückt wird. Schließlich sind bei jedem chronischen Prozeß Plasmazellen mit der charakteristischen Radspeicherstruktur ihrer Kerne vorhanden. Entstanden sind sie wahrscheinlich aus Adventitiazellen, während die Russel'schen Körperchen, bestehend aus hyaliner Substanz, aus degenerierten Plasmazellen stammen. Glickmann, Weinmann und Jaffe haben speziell sich mit dem entzündlich bedingten Knochenabbau befaßt. Die Ursachen für die Resorptionsvorgänge sehen sie in folgenden Faktoren:
wachsender Gewebsdruck durch das entzündliche Infiltrat; toxische Wirkung der Bakterien auf die Osteozyten; Wachstum der Osteoklasten; Auflösung der anorganischen Substanz des Knochens durch den sauren pH-Wert im Entzündungsgebiet sowie anschließend durch proteolytische Enzyme. Entlang der Knochenoberfläche treten Osteoklasten auf, die Resorptionslakunen bilden. Knochensubstanz wird durch Granulationsgewebe ersetzt. Gleichzeitig wird das Knochenmarksgewebe in Granulationsgewebe umgewandelt. Nach der Zerstörung der Kompakta kommt es in der Regel nicht mehr zur Bildung einer geschlossenen Knochenbegrenzung zur Alveole und zum Weichgewebe.

3) Interradiculärer Knochenabbau

Einen Unterschied zur apicalen resorptiven Ostitis stellt die interradiculäre Ostitis dar. Diese Erscheinung kann durch Verletzungen im Bereich des Ligamentum cirkulare entstehen, wenn von hier aus eine Infektion in die Tiefe dringt. Der gleichmäßige Abbau im Bereich beider Zähne wird aber hier sehr wahrscheinlich durch eine abnorme Beweglichkeit verursacht. Eine Festigung stark luxierter Zähne wird meist nur durch Schienung erreicht. Bei der Bewegung ist die Achse im-

mer in der Nähe der Wurzelspitze und somit ist der Ausschlag cervical viel größer. Diese Änderung der Druckverhältnisse im marginalen Alveolenbereich bewirkte eine resorptive Ostitis, und da sich gerade in dieser Region die schmal auslaufenden Knochensepten befinden, wird somit schon ein geringer Knochenschwund sehr augenfällig.

c) Nekrobiose, Nekrose, Infektion und Gangrän der Pulpa

Ist die Gefäßversorgung der Pulpa nur teilweise unterbunden, so stirbt das Zahnmark langsam ab und man spricht von einer Nekrobiose. Sind alle versorgenden Gefäße unterbrochen, so ist ein sofortiger Untergang des Pulpengewebes die Folge. Diese Erscheinung, die Nekrose, tritt hauptsächlich bei Luxationen auf. Kommt zum Absterben des Zahnmarkes noch eine Infektion hinzu, so besteht eine Gangrän der Pulpa. Dabei können zwei Arten von Infektionen auftreten:
1. Infektion durch Bakterien (hämatogen oder durch Mikroöffnungen) und
2. Infektion durch die Zerfallstoffe infolge Autolyse. Die bakterielle Zersetzung ruft Fäulnis hervor, während die abakterielle Zersetzung als Autolyse, also unter Einwirkung der zelleigenen Fermente abläuft. Die beiden Formen, die sich sowohl aerob als auch anaerob vollziehen können, sind verschieden in Bezug auf die Geschwindigkeit, mit der die Vorgänge ablaufen, sowie die Art des chemischen Abbaues und ihrer Endprodukte.
Eine besondere Bedeutung kommt dabei den Eiweißkörpern zu. Sie zerfallen in Aminosäuren, die ihrerseits wieder aufgespalten werden und - je nach Art des Vorganges - verschiedene Endprodukte bilden.

d) Pulpitis acuta clausa

Bei der Pulpitis unterscheidet man die Pulpitis partialis und die Pulpitis totalis.

Die Pulpitis partialis ist noch lokalisierbar, der Patient kann den Zahn angeben; die Schmerzen überdauern den Reiz, hören aber wieder auf; der Zahn ist noch nicht klopfempfindlich.
Unterteilt man hier nochmals, so unterscheidet man die
a) Pulpitis acuta serosa partialis von der
b) Pulpitis acuta purulenta partialis.
Charakteristisch für die Serosa sind die ziehenden Schmerzen, während bei der Purulenta klopfende Schmerzen auftreten, die durch Kältereiz abgeschwächt werden können.

Im Präparat zeigt die Pulpitis acuta serosa partialis Hyperämie der Kapillaren, Vakuolenbildung; eventuell Bildung irregularen Dentins, streng abgegrenztes, lockeres Rundzelleninfiltrat perivascular angeordnet (Lymphozyten, Histiozyten, Adventitiazellen, wenig Leukozyten); seröse oder plasmatische Durchtränkung.

Bei der Pulpitis purulenta dagegen herrscht ein dichtes Leukozyteninfiltrat vor, das in der Abszesshöhle von einer Membran (Leukozytenwall) umgeben ist.

Bei der Pulpitis totalis kann der Patient den schuldigen Zahn nicht angeben. Der Zahn ist klopfempfindlich, und es treten Dauerschmerzen auf.

e) Pulpitis chronica clausa

Bei der Pulpitis chronica clausa werden folgende drei Formen unterschieden.

1. Die äußerst seltene stationäre Form. Bei diesem schlafenden Prozeß wird der betroffene Teil durch kalkige Degeneration oder durch stark vermehrtes Bindegewebe abgekapselt. Die übrige Pulpa zeigt sich hyperämisch; charakteristisch ist vor allen Dingen das massenhafte Auftreten von eosinophilen Granulozyten.
2. Der Abszess, abgekapselt durch eine dünne Membran, sonst eigentlich keine Infiltrationen; eine starke Hyperämie besteht jedoch auch hier.
3. Die langsam fortschreitende Form. Hierbei entsteht eine Entzündung, die bestehen bleibt, aber nicht gesteigert wird. Die Höhle des Zahnmarks wird langsam von Granulationsgewebe ausgefüllt, das anschließend fettig und kalkig degeneriert. Auch bei dieser Verlaufsform zeigt sich eine starke Hyperämie.

f) Entstehung eines Granuloms

Das pathologische Geschehen im periapicalen Raum wird außer durch die Virulenz und Menge der einströmenden Bakterien, durch die Abwehrkräfte und die jeweilige Reizbeantwortung des Makroorganismus bestimmt. Im infizierten apicalen Raum finden sich zunächst diffuse Infiltrate. Alle entzündlichen Prozesse spielen sich nicht nur im Wurzelhautgebiet ab, sondern etablieren sich von vornherein im Kieferknochen und breiten sich dort auf seine Kosten aus. Die Röntgenaufnahme gibt uns dabei Aufschluß über den Umfang des resorptiven Prozesses. In der Mehrzahl der Fälle neigt der periapicale Entzündungsherd zur Einschmelzung. Unter Nachlassen der akuten Erscheinungen bildet sich entsprechend der Einbruchstelle der Infektion ein vermehrtes Granulationsgewebe, das wir "Granulom" nen-

nen. Dieses "Granulom" ist also in seiner Bildung mehr ein abgeschlossener chronischer Entzündungsherd im Bereich der Wurzelspitze, durch entzündliche Abänderung der Wurzelhaut und der angrenzenden Markräume entstanden und somit als Folgeerscheinung einer Wurzelhautentzündung und einer Ostitis zu kennzeichnen. Die Bildung dieses zell- und gefäßreichen Granulationsgewebes setzt nach der leicht einsetzenden Auflockerung des Gewebes mit kleinzelliger Infiltration und leukozytären Einsprengungen ein. Ihm fällt im weiteren die führende Rolle zu. Es füllt den periapicalen Raum allmählich ganz aus und breitet sich seitlich aus. Das Andrängen dieses biologisch aktiven Gewebes bleibt nicht ohne Einwirkung auf den umgebenden Knochen. Kapillarzellen legen sich nach Umwandlung in Riesenzellen dem Knochen eng an und erzeugen seine lakunäre Resorption. Der Knochenabbau wird von nachfolgendem Anbau nur unvollkommen ausgeglichen. Das Ergebnis ist eine Ausweitung des periodontalen Knochenraums, die zunächst meist gleichmäßig ist (Verbreiterung des periapicalen Spaltraumes im Röntgenbild), später eine mehr kugelige Form annimmt (das rundliche periapicale Granulom im Röntgenbild). Nur in der unmittelbaren Umgebung des Foramen apicale findet sich zumeist eine Massierung der Leukozyten, die berechtigt, von einem kleinen chronischen Abszeß zu sprechen. Mit der Größe des Granuloms pflegt auch dieser chronische Abszeß zu wachsen. Fortsätze reichen oft tiefer in das Granulationsgewebe hinein, die auf einem histologischen Schnitt den Eindruck erwecken, als handle es sich um chronische Abszeßbildung inmitten der Granulationsgewebe. Das Granulom bildet sich meist symptomlos ohne subjektive und klinische Erscheinungen, immer auf Kosten des durch die Entzündungsvorgänge abgebauten Knochens. Das mikroskopische Bild des Granuloms zeigt, daß eine derbfaserige Bindegewebshülle das zentralgelegene Granulationsgewebe umgibt, wobei letzteres von relativ weiten Kapillaren sowie vielen Nervenfasern durchzogen ist. Zahlreiche gelappt- und vielkernige Leukozyten, Lymph- und Plasmazellen durchsetzen das Gewebe. Verhältnismäßig selten findet man granulierte Leukozyten. Sie werden reichlicher im subakuten Stadium. Oft weist das Granulominnere regressive Veränderungen auf: hydropische Degeneration infolge Gefäßveränderung, Hämorrhagien und entsprechende Pigmentablagerungen, eitrigen Gewebszerfall (als Ausdruck einer erneuten Bakterienzufuhr), Cholesterinablagerung in lanzettförmigen Gewebsschlitzen und schließlich Verfettung meist der peripheren Gewebsabschnitte. Die Cholesterinkristalle stehen mit der pathologischen Verfettung in Zusammenhang. Bei Fettspeicherung in großem Ausmaße geht die Zelle zugrunde, ihr Fett wird dann abgebaut und dabei wird Cholesterin frei, das sich in Form der genannten Nadeln ablagert. Hier und da findet man auch Cholesterinnadeln, an deren Oberfläche gelegentlich Konturunterbrechungen in Form von Lakunen zu sehen sind, in welchen Riesenzellen liegen können. Diese Riesenzellen resorbieren die Cholesterinnadeln. Auffallend ist das Zurücktreten der fibrillären Bindegewebszellen in den zentralen Teilen des Granuloms,

andererseits der Reichtum an Plasmazellen, in denen basophile Mastzellgranula und eosinophile Russel'sche Körperchen nachweisbar sind. Besonders charakteristisch ist, wie gesagt, die reichliche Fettablagerung in Gewebslymphozyten und Plasmazellen, die sich mit der Zeit in Makrophagen oder Schaumzellen verwandeln. Die damit verbundene Volumenzunahme der Zellen kann fraglos zur Vergrößerung des Granuloms und infolge übermäßiger Ausspannung und Dehnung der Kapsel zum Austritt von Herdstoffen und Bakterien führen (Proell).
Man darf die granulierende Wurzelhautentzündung als die natürliche Reaktion des Wurzelhautgewebes betrachten, welches nach dem Zugrundegehen der Pulpa den von außen durch den Wurzelkanal dringenden Reizen schutzlos ausgesetzt ist. Die Wurzelhaut reagiert darauf durch das Aufwerfen des Granulationsgebildes um die Wurzelspitze herum, das sich auf Kosten des umliegenden Knochens Platz schafft und den Bakterien das Weiterdringen in die Markräume der Spongiosa verwehrt. So kommt es zur Bildung der den wurzelkranken Zähnen häufig anhängenden "Wurzelgranulome" oder "Fungositäten".
Pathologisch-anatomisch ist an diesen Granulomen besonders bemerkenswert, daß das junge, von derber, fibröser Kapsel umschlossene Granulationsgewebe sehr oft Epithelzüge in eigenartiger Anordnung enthält. Diese Epithelzüge stammen von den bei der Zahnbildung in die Wurzelhaut eingelagerten "débris épithéliaux von Malassez" ab und spielen eine sehr erhebliche Rolle in der Zystengenese.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Granulome eine der Schutzvorrichtungen im menschlichen Körper sind und daß es Millionen Menschen nur diesem natürlichen Schutzwall verdanken, wenn sie als Träger zahlreicher Zähne mit verfallenen Pulpen von Kiefererkrankungen jahrelang bewahrt bleiben. Für die genaue Diagnose aber ist die Röntgenaufnahme unerläßlich.

g) Submuköser Abszeß und Parulis

Beim Übergreifen der acuten Pulpitis auf die Wurzelhaut entsteht eine Druck- und Klopfempfindlichkeit des Zahnes, wie auch spontane Schmerzen. Die Erscheinungen der apicalen Periodontitis können infektiöser oder medikamentöser Herkunft sein. Alsbald greift die acute Periodontitis auf die benachbarten Markräume über, womit dann die resorptive Ostitis in Gang kommt. Auf Grund klinischer Erfahrungen ist wohl damit zu rechnen, daß bereits 24 Stunden nach Auftreten starker, spontaner Schmerzen Sekret und unter Umständen auch schon Eiter im Entzündungsfeld vorhanden sein können. Aber zurück zur Parulis und deren übergeordnetem Begriff, dem submukösen Abszeß.
Der submuköse Abszeß entwickelt sich im Verlauf einer acuten apicalen Periodontis nach Durchbruch des Kieferperiostes in der angrenzenden Schleimhaut. In

jenen Fällen, in welchen die Kiefercorticalis und das Periost bereits zerstört sind, bildet sich der submuköse Abszeß praktisch schmerzlos unmittelbar im Anschluß an die Enstehung der acuten Periodontitis und Ostitis. Die klinischen Erscheinungen des submukösen Abszesses hängen von der Örtlichkeit seiner Entstehung, wie auch vom Ausmaß seiner Ausbildung ab. Entwickelt er sich etwas apical von der Grenze des straffen Zahnfleisches in einer mehr circumscripten Form, so nennt man das Krankheitsbild Parulis. Ein örtlich begrenzter Abszeß mit sehr deutlicher Fluktuation liegt vor. Er kann sowohl im Mundvorhof als auch auf der lingualen Kieferseite entstehen. Entwickelt er sich im Bereich der Schneidezähne oder Eckzähne, so kann die Lippe infolge eines kollateralen Ödems stark angeschwollen sein. Das Ödem reicht hinauf in die Fossa canina und befällt auch die unteren Augenlider und das angrenzende Gewebe. Die Schwellung kann sehr ausgedehnt sein, so daß der Patient kaum das Auge öffnen kann. Differential-diagnostisch ist die Parulis in Vergesellschaftung mit Schwellung der Lippe streng vom Lippenfurunkel zu unterscheiden, da dieser eine viel ernstere Erkrankung ist und zu schweren septischen Erscheinungen Anlaß geben kann. Die Behandlung der Parulis und des submukösen Abszesses verlangt Eröffnung des Eiterherdes. Dann wird die Wunde so lange drainiert, bis die Sekretion und die acuten Entzundungserscheinungen weitgehend nachgelassen haben. Nun erst folgt die Trepanation des schuldigen Zahnes. Auch patho-histologisch möchte ich den Vorgang darstellen:
Ein entzündlicher Reiz ruft folgende Erscheinung hervor: Die Gefäßreaktion der terminalen Strombahn bewirkt eine Hyperämie. Dabei tritt eine vermehrte Ausschwemmung von Blutflussigkeit ins Gewebe, die seröse Exsudation, auf. Bei ganz schweren Wandschäden entsteht infolge der Erythrozytendiapedese hämorrhagisches Exsudat. Nun folgt die Leukozytenemigration. Granulozyten, Monozyten und in geringem Umfang auch Lymphozyten und Plasmazellen besitzen amöboide Eigenschaften. Die granulierten Leukozyten treten bei acutem Geschehen auf; sie besitzen die Fähigkeit, Fremdkörper unterschiedlicher Art, vor allem auch Mikroorganismen, mit ihren Toxinen zu phagozytieren, durch ihre eigenen Fermente zu zerstören und dadurch unwirksam zu machen. Die granulierten Leukozyten werden als Eiterkörperchen bezeichnet und ein Exsudat mit einer großen Anzahl davon heißt Eiter.
Bei chronischen, produktiv-proliferativen Entzundungen überwiegen vor allem Lymphozyten und Plasmazellen. Hier kommt es zur Produktion der sogenannten Menkin-Stoffe, zur Antikörperbildung und zu vermehrter Sekretion der Drusen. An der Proliferation beteiligen sich in erster Linie Elemente des Gefäßbindegewebes, d. h. das aktive Mesenchym, das Histiozytensystem (RHS) die Fibroblasten und das lymphatische Gewebe.
Jede umfangreiche Nekrose, wie sie ein toter Zahn darstellt, muß durch eine komplette Reaktion des Gefäßbindegewebsapparates nach Art der produktiv-proliferativen Entzündung beseitigt und durch lebendes Gewebe ersetzt werden. In

die Nekrose wandern zuerst Granulozyten ein; sie verflüssigen das tote Gewebe und gehen zugrunde, sobald sie eine Schicht bestimmter Dicke überschritten haben. Nunmehr sprossen Kapillaren ein und ersetzen sie. Jetzt können die Granulozyten - später überwiegend Lymphozyten und Plasmazellen - alle Teile der Nekrose infiltrieren. Diese neuen Granulationen nennt man Organisationsgewebe. Ist die Nekrose nun infiziert, so wird das in sie einwachsende Organisationsgewebe von Bakterien und ihren Toxinen immer wieder zerstört und in die Nekrose einbezogen. Lediglich am Rande bleibt es erhalten und bildet hier einen immer breiter werdenden Wall (Abszeßmembran), der die zentral infizierte, in diesem Stadium meist verflüssigte Nekrose gegen das gesunde Gewebe demarkiert. Die Abszeßmembran entspricht also dem am Rande der Nekrose neugebildeten Granulationsgewebe.
Im Röntgenbild ist dabei selten ein umfangreicher Prozeß zu beobachten, da sich das eitrige Sekret meist sehr schnell den Weg in Form einer Fistel nach außen bahnt.

h) Die chronisch granulierende Ostitis

Wie beim submukösen Abszeß entsteht auch bei dieser Verlaufsform eine Fistel. Nur spielt sich dieser Prozeß im "Verborgenen", ohne Schmerzen, ohne Fieber oder sonstige akute klinische Nebenerscheinungen ab.
Schema der Einteilung der Periodontitis apicalis, bei der eine Fistel entsteht, nach Schug-Kösters:

Periodontitis apicalis

acute Form	chronische Form
Enostaler Abszeß	Resorptive, nicht abgegrenzte Form
Subperiostaler Abszeß	chron. granulierende Ostitis
Subumköser Abszeß	
Fistel	Fistel

Die chronische Form entsteht langsam und beschwerdelos, baut den Knochen ab und bricht, wenn sie ein entsprechendes Ausmaß erreicht hat, in Form einer Fistel nach außen durch das Zahnfleisch.

4) Die Wurzelzyste

Die Wurzelzyste ist eine entzündliche, von einem Granulom ausgehende Gewebsneubildung, in deren mit Epithel ausgekleideten Hohlraum die Wurzelspitze des auslösenden Zahnes ragt. Von kleinen, erbsengroßen Granulomen kann sich allmählich eine einkammerige Zyste entwickeln. Das Wachstum und der damit Hand in Hand gehende Knochenabbau und Knochenumbau sind auf infektios-entzündliche Reizeinwirkungen zurückzuführen. Im Rahmen dieser Entzündungsvorgänge wird das Zystenepithel, das im allgemeinen von Resten der Hertwig'schen Epithelscheide, den Malassez'schen Epithelnestern stammt, zu besonder lebhafter Sekretion angeregt. Sie führt zur Vermehrung der Zystenflüssigkeit und Steigerung des Druckes in der Zystenhöhle. Dieser Umstand wie auch das entzündliche Geschehen wie Hyperämie, Infiltration, Ödem in der Zystenwand, was alles zur Steigerung des Blut- und Gewebedruckes führt, stellen die Bedingungen des osteoklastischen Knochenabbaues dar, welcher das Wachstum der Zyste begleitet. Neben solchen Perioden der Vergrößerung gibt es auch solche des Stillstandes, wie auch solche der Rückbildung. Voraussetzung ist das Nachlassen des Druckes in der Zystenhöhle und die Auslösung von Knochenneubildung durch einsetzende funktionelle Reize. Die Zyste wächst sehr langsam, so daß sie häufig erst nach einer beträchtlichen Knochenauftreibung zu erkennen ist. Ist die knöcherne Zystenwand dünn, so kann sie mit zwei tastenden Fingern eingedrückt werden, wobei dann während des Zurückfederns die Erscheinung des sogenannten Pergamentknitterns ausgelöst wird. Im Anfangsstadium der Entwicklung ist die Zyste am Röntgenbild nicht mit Sicherheit von einem Granulom zu unterscheiden, aus dem sie ja durch allmähliche Entwicklung hervorgeht.

B. III. ÜBER DIE LOCKERUNGSGRADE

Was die Lockerungsgrade der einzelnen Zähne betrifft, so teilen wir sie nach den Richtlinien der Arpa in 5 Grade ein:

0 = physiologische Beweglichkeit;

I = fühlbare Lockerung nicht sichtbar;

II = bereits meßbare Lockerung, die vom Patienten noch nicht als störend empfunden wird;

III = nicht mehr zur Gruppe II und noch nicht zur Gruppe IV gehörend;

IV = in allen horizontalen Richtungen deutlich sichtbare Beweglichkeit (Stärke etwa 1 mm), die den Patienten stört;

V = Zähne durch Lippen und Zungendruck beweglich.

Da diese Richtlinien jedoch kein genaues Maß für die Lockerung darstellen, weichen diesbezügliche Befunde oft stark voneinander ab. Durch individuelle Untersuchungen und Auffassungen können auf diesem Gebiet Abweichungen entstehen.

B. IV. ÜBER DIE VITALITÄTSPROBE

Die Vitalitätsüberprüfung soll auf zwei Arten durchgeführt werden:
1. Durch elektrischen Reiz mit dem Dentotestgerät.
2. Durch Kältereiz mit Kohlensäureschnee.

Oft spricht ein Zahn nur auf den Reiz einer dieser Untersuchungsmethoden an, manchmal reagiert ein vitaler Zahn aber auch auf keinen dieser Reize. Erst bei der Trepanation des betreffenden Zahnes treten dann Schmerzen auf und in dieser Arbeit sind ein paar Fälle, in denen es zu derartigen Zwischenfällen kommt. Im Gegensatz zum Kältereiz mittels Kohlensäureschnees ist der elektrische Reiz durch das Dentotestgerät regulierbar. Es gibt mehrere Geratetypen mit unterschiedlicher Skaleneinteilung. Bei einer Skala mit 6 Stufen beginnt man bei Stufe I, dem geringsten Reiz, auf den eine gesunde Pulpa normalerweise reagiert und steigert die Stromstärke, bis der Zahn darauf anspricht.
Obwohl auf diese Untersuchungsmethoden kein Verlaß ist, ist die Zahnheilkunde in Ermangelung einer besseren Möglichkeit darauf angewiesen.

B. V. ALLGEMEINES ÜBER VERLETZUNGEN

a) Ursachen und Erfassung von Verletzungen

Die Gelegenheiten für Verletzungen durch äußere plötzliche Gewalteinwirkungen sind zahllos; Unfälle der Kinder beim Spielen, Unfälle im Haushalt und an der Arbeitsstätte und die immer mehr zunehmenden Sport- und Verkehrsunfälle konfrontieren außer den Betroffenen auch die Ärzte und die Unfallversicherungen mit diesem Problem. Daß es besonders für den Unfallversicherungsarzt sehr schwer ist, den genauen Sachverhalt zu rekonstruieren und die Schäden, die durch eine Gewalteinwirkung entstanden sind zu ermitteln, ist leicht aufzuzeigen. Manche Patienten gehen spät, ja oft erst nach Jahren zum Arzt, oft sind die Angaben ungenau oder gar mit Absicht falsch, manche Ärzte führen eine falsche Behandlung durch, machen irrige Angaben, übersehen eine traumatische Zahnschädigung

oder begehen "Unterlassungssunden", wobei insbesondere das Unterlassen der Vitalitätsprobe und das Röntgen der Zähne gemeint ist. Auf die anderen möglichen Fehler, die Ärzten unterlaufen können, sei nur hingewiesen. Erschwerend und manchmal sogar irreführend wirkt ferner die Tatsache (W. Meyer), daß viele Menschen pathologische Befunde aufweisen, vom toten Zahn angefangen bis zum apicalen Herd.

b) Arten der Verletzung

Die durch äußere Gewalteinwirkung entstandenen Zahnverletzungen werden in Luxationen und Frakturen eingeteilt. Nach der in Deutschland geltenden Anschauung ist die Verbindung der Zähne mit dem Alveolarfortsatz nicht als Gelenk zu betrachten; die Franzosen hingegen sprechen allgemein von einer articulation alvéolodentaire. Streng genommen dürfte man eigentlich den Ausdruck Luxation nicht gebrauchen. Der deutsche Ausdruck "Verrenkung" ist wahrscheinlich aus diesem Grund nirgends üblich, während man die Fraktur vielfach mit "Bruch" in das Deutsche übersetzt. Frakturen sind bei weitem häufiger als Luxationen. Man teilt sie ein in Brüche der Kronen, der Wurzeln und in Brüche der Kronen und Wurzeln (Längsfrakturen). Auch kann der ganze Zahn in viele Splitter zertrümmert werden (Komminutivfraktur).

c) Unfallmechanismus

Bei Unfällen mit traumatischen Zahnschädigungen sind sehr häufig Schmelzabbrüche oder Schmelz- und Dentinabsprengungen zu beobachten und mannigfaltig sind auch die dadurch hervorgerufenen Folgeerscheinungen. In sehr vielen, wenn nicht in der Mehrheit dieser Fälle sucht der Betroffene gar keinen Arzt auf und es treten auch später keine Komplikationen auf, da die noch intakte Pulpa den Defekt durch ihre Fähigkeit, Sekundärdentin zu bilden (hier ist vielleicht der Ausdruck Reizdentin noch besser), den Defekt abzudichten vermag. Setzt eine dauernde gesteigerte Odontoblastentätigkeit ein, so kann es zur Obliteration des Pulpenraumes kommen.
Es ist wohl nicht ganz richtig, die Fälle mit Absprengungen von den "reinen" Luxationen gesondert aufzuführen, denn in den allermeisten Fällen wird eine Luxation stattgefunden haben. Manche Autoren führen aber Infektionen zumeist auf Einflüsse von außen zurück und im Falle des freiliegenden Dentins mag dies auch via Dentinkanälchen geschehen. Auch für das bloße menschliche Auge verborgene Schmelzrisse und Schmelzabsprünge sollen dieselben Auswirkungen hervorrufen.

Außer dem bakteriellen Einfluß spielen aber auch die Konstitution und somit die individuell unterschiedlichen Abwehrkräfte, dann der oft abweichende anatomische Aufbau der Zähne und schließlich die Richtung der traumatischen Einwirkung eine große Rolle. Zwei Möglichkeiten sind gegeben:
Trauma von akklusal auf einen Schneidezahn: Alle Sehnenfaserbündel werden erfaßt, der Zahn wird in die Alveole gedrückt, die apicalen Gefäßknäuel werden belastet und wirken als Polster. Daß die Pulpa versorgende Hauptgefäß wird "gestaucht", ein Zerreißen der Gefäße dürfte nicht allzu häufig sein.

Kompliziertere Verhältnisse schon bei dieser traumatischen Einwirkung auf einen im Endgebiet verzweigten Schneidezahn von labial:

a) Es entsteht eine "Kompression" des Gefäßes und des Zahnhalteapparates.

b) Das zentrale Gefäß wird hier abgequetscht und die Sehnenfaserbündel ebenfalls nach der Seite ausgedehnt.

c) Dieses Gefäß erfährt in etwa eine Längsdehnung und wird ob seines zarten Aufbaus eventuell abreißen. Die nichtelastischen Sharpey'schen Fasern werden ebenfalls ausgedehnt.

Während dies hier jedoch nicht so sehr ins Gewicht fällt, kann dieser Zustand der "ausgeleierten" Fasern bei d) zu schwerwiegenden Folgen führen. Hier im marginalen Teil kann eine Schädigung des Ligamentum circulare eine Infektion begünstigen, während man der Kompression im Bereich von e) nicht so große Bedeutung beizumessen braucht. Durch eine abschließende Gesamtstatistik, in die ich alle einschlägigen Beispiele einbeziehen werde, hoffe ich in etwa Aufschluß zu bekommen, ob oder inwieweit man "einfache" Frakturen und "einfache" Luxationen gleichstellen kann, oder nicht.
Absichtlich wird in der Arbeit nicht zwischen stumpfer und spitzer Verletzung unterschieden. Diese Unterscheidung wäre nur angebracht, wenn die Gewalteinwirkung immer dieselbe Stärke hätte. So aber kann ein geringes Trauma, das durch einen Sturz auf einen spitzen Gegenstand entstanden ist, einer weit stärkeren, stumpfen Gewalteinwirkung entsprechen. Über die Stärke des Aufpralls bei diesen Unfällen aber gibt es kein Maß und keinen Vergleich. Öfter war auch die Lippe mitbetroffen, und wie stark die Wucht des Stoßes dadurch gedämpft wurde, läßt sich nicht bestimmen. Vielfach, insbesondere bei Verkehrsunfällen, können die Patienten nicht genau angeben, wie sie gestürzt und gegen welchen Gegenstand sie gestoßen sind. Selbst wenn ein Patient angibt, daß er auf eine Stuhlkante gestürzt sei, so müßten nun die Nachforschungen des "wie und wo" einsetzen: War der Sturz mehr auf die Ecke oder auf die Kante des Stuhles oder stürzte er mit den Zähnen auf die obere oder auf die senkrechte glatte Fläche, in welchem Winkel von oben und von der Seite fiel er, und konnte er sich ab-

stützen oder abdrehen. In den eigenen Beispielen wird deshalb nur der Gegenstand benannt, auf den der Sturz erfolgte, damit man sich eine Vorstellung von dessen Härte machen kann. Gerade die Härte und somit die Elastizität der beiden aufeinanderprallenden Substanzen - natürlich immer unter berücksichtigung des Winkels der Gewalteinwirkung - scheinen ausschlaggebend für den weiteren Verlauf des Prozesses zu sein. Über die [illegible] von Schmelz und Dentin und deren morphologischen, chemischen und histologischen Aufbau wurde schon gesprochen.
Einzig und allein zur Abschwächung und Dämpfung wirkt beim Zahn also nur die feinelastische Aufhängung in der Alveole. Eine koronale Zahnfraktur wird somit begünstigt, wenn der auf den Zahn einwirkende Gegenstand eine sehr hohe Härte, eine sehr hohe Masse und Geschwindigkeit besitzt, wenn das Trauma möglichst horizontal und auf den incisalen Zahnbereich einwirkt. Je niedriger die Geschwindigkeit des auf den Zahn treffenden Gegenstandes ist, je elastischer er ist, und je weiter cervical er einwirkt, um so mehr wird die reine Luxation begünstigt. Eine genaue Trennung ist jedoch nicht möglich, da ja bei Frakturen meist auch eine mehr oder weniger starke Luxation vorhanden ist. Die Trennung von Kronen- und Wurzelfrakturen, reinen Luxationen und kombinierten Verletzungen ist deshalb notwendig.

d) Ausheilungsarten bei Luxationen

An dieser Stelle möchte ich einige Erscheinungen aufgreifen, die hauptsächlich im Falle einer Luxation eintreten, ja vereinzelt sogar bei einer Replantation eintreten können.
Es gibt drei Ausheilungsarten:

1. Die Restitutio ad integrum,
2. die Wurzelhautschwielen,
3. die knöcherne Substitution.

1. Die Restitutio ad integrum, die sogar bei Replantationen, wenn auch in äußerst seltenen Fällen, vorzufinden ist (Kranz), bei starken Luxationen jedoch des öfteren eintritt.
2. Die schwielige Verdickung der Wurzelhaut bei der chronischen Periodontitis. Diese Form ist sehr selten und im Röntgenbild schwer zu diagnostizieren.
3. Eine große Bedeutung jedoch kommt bei den Replantationen, bei den Wurzelbehandlungen und bei sehr vielen Luxationen der knöchernen Substitution zu.
Der Zahn ist innen tot, er wird höchstens von außen, jedoch nicht mehr durch das Foramen apicale, sondern durch den Saftstrom spärlich ernährt. Der Zahn wird bruchig und morsch, im Wurzelteil erfolgt lineare oder lakunäre Resorption und der Knochen, von den Osteoblasten gebildet, füllt die entstandenen Lücken aus,

so daß eigentlich kein Periodontalspalt mehr besteht und der Zahn nunmehr starr verankert ist.

Prozentual hoch ist auch die Zahl der Fälle, in denen die Einheilung nicht komplikationslos stattfindet.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Statistik von Andreasen über Zahnreplantationen nach Unfällen.

Von den 110 Fällen vollzog sich

a) bei 22 Zähnen, also 20%, die Einheilung mit Erhaltung einer Wurzelhaut (90% dieser Fälle wurden innerhalb 30 Minuten nach dem Unfall replantiert);

b) bei 44 Zähnen, also 40%, die Substitutionsresorption. (Der Knochen stellt in diesen Fällen minderwertiges Gewebe dar, der Zahn bricht einmal);

c) bei den restlichen 40% eine entzündliche Resorption. Diese stellt eine chronische Infektion dar, es bildet sich Granulationsgewebe und schließlich erfolgt der Zahnverlust. Meist spielt sich der Prozeß am Eingang des Wurzelkanals ab.

B. VI. TRAUMATISCHE ZAHNSCHÄDIGUNGEN WÄHREND DER ZAHNENTWICKLUNG

In diesem Zusammenhang mag auch noch interessant sein, wie sich traumatische Einwirkungen auf die Zahnentwicklung auswirken. Die Anodontie, das völlige Fehlen eines oder mehrerer Zähne bei vorangegangener Keimzertrümmerung ist für jedermann leicht verständlich. Schwieriger sind schon die Fälle, wie sie in der Fachliteratur mehrmals angegeben werden, in denen es infolge eines Traumas zu Verwachsung, Verschmelzung oder zu Zwillingsbildung kommt. Bei der Verwachsung erfolgte das Trauma während der Ausbildung der Wurzeln und es entsteht somit aus zwei Zähnen ein Zahn mit zwei Kronen und einer Wurzel. Bei der Verschmelzung erfolgte die Krafteinwirkung schon in einem früheren Stadium und es entsteht aus 2 Schmelzkuppen ein Zahn. Bei der Zwillingsbildung schließlich wurde der Zahnkeim gespalten, ein Teil abgesprengt oder zumindest abgeschnürt, so daß nunmehr zwei Zähne entstanden sind.

Wenn diese Fälle auch nicht allzu selten vorkommen, so sind sie doch sehr schwierig auf ein bestimmtes Trauma zurückzuführen, da die Patienten sämtlich Kinder sind.

C. DIE EIGENEN UNTERSUCHUNGEN (132 FÄLLE)

Einteilung des Beobachtungsguts

I. Zahnfrakturen mit Eröffnung des Zahnmarkraumes (18 Fälle)
   1. Kronenfrakturen (13 Fälle)
   2. Wurzelfrakturen (5 Fälle)

II. Zahnfrakturen ohne Eröffnung des Zahnmarkraumes (29 Fälle)
   1. Pulpitis (11 Fälle)
   2. Nekrose oder Gangrän der Pulpa (2 Fälle)
   3. Periodontitis (4 Fälle)
   4. Wurzelspitzengranulom (3 Fälle)
   5. Submuköser Abszeß (2 Fälle)
   6. Chronisch granulierende Ostitis (1 Fall)
   7. Zyste (6 Fälle)

III. Reine Luxationen (47 Fälle)
   1. Einheilung (3 Fälle)
   2. Pulpitis (3 Fälle)
   3. Nekrose oder Gangrän der Pulpa (6 Fälle)
   4. Periodontitis (13 Fälle)
   5. Wurzelspitzengranulom (11 Fälle)
   6. Submuköser Abszeß (6 Fälle)
   7. Zyste (5 Fälle)

IV. Mehrfachverletzungen (Luxationen und Frakturen) (38 Fälle)
   1. Pulpitis (13 Fälle)
   2. Nekrose oder Gangrän der Pulpa (3 Fälle)
   3. Periodontitis (7 Fälle)
   4. Wurzelspitzengranulom (9 Fälle)
   5. Submuköser Abszeß (2 Fälle)
   6. Chronisch granulierende Ostitis (1 Fall)
   7. Zyste (3 Fälle)

C. I. 18 ZAHNFRAKTUREN MIT ERÖFFNUNG DES ZAHNMARKRAUMES

a) 13 Patienten mit Kronenfrakturen

Die 13 Fälle, die hierher gehören, bieten sowohl hinsichtlich der Auswirkung des Traumas wie des Verhaltens der Verletzten ein unterschiedliches Bild.

Patient 1: Herr B, 15 Jahre alt, erlitt beim Hinfallen während einer Rauferei eine Querfraktur von ⌊1 mit Pulpeneröffnung. Es bestand ferner ein hoher Lockerungsgrad (III).
Am nächsten Tag hatte Herr B leichte Schmerzen; er erschien in der Zahnklinik und dort erfolgte eine Vitalexstirpation.

Patient 2: Der Schüler A, 13 1/2 Jahre alt, stürzte auf die oberen Frontzähne. An ⌊12, zwei völlig gesunden Zähnen entstand eine Querfraktur, wobei die Zahnmarkhöhle eröffnet wurde. 1⌋ dessen Wurzel bereits gefüllt war, wurde total frakturiert. Obwohl der Patient keine Schmerzen hatte, erschien er bereits am nächsten Tag in der Zahnklinik und die noch vitalen Pulpen wurden entfernt.

Die beiden Fälle sind die häufigsten dieser Art. Der Patient begibt sich gleich oder am folgenden Tag zum Zahnarzt, gleichgültig, ob er Schmerzen hat oder nicht. Schmerzen entstehen, weil die Pulpa ganz geblieben sein kann, den Zahnstumpf überragt und äußerst berührungsempfindlich ist. Ist jedoch die Pulpa abgerissen, so können starke Schmerzen bis zur Unempfindlichkeit vorhanden sein. Das hängt sowohl davon ab, ob und wie vital das Zahnmark vorher war, wo die Abrißstelle liegt und welche Auswirkungen die traumatische Schädigung im Periodontium hervorruft. Schmerzverringernd wirkt bei offenen Frakturen zweifellos, daß bei den nachfolgenden Blutaustritten keine Druckerhöhung und somit keine Rückstauung am Kanaleingang entsteht, die immer pulpitische Schmerzen infolge der Abschnürung der Nerven und der Gefäße hervorruft.

Patient 3: Herr B, 18 1/2 Jahre alt, erlitt eine Querfraktur an 2⌋ durch einen Faustschlag. Nach 4 Tagen geht er zum Arzt, die Lippe ist noch geschwollen und es treten zeitweise Schmerzen auf.

Patient 4: Herr K, 17 Jahre alt, stürzte auf die Treppenkante und brach sich an 1⌋ die Krone und das koronale Wurzeldrittel ab. Zeitweise traten Schmerzen auf.

In beiden Fällen war das Zahnmark noch nicht abgestorben und es folgte eine Vitalexstirpation 5 Tage nach dem Unfall.

Patient 5: Der Schüler G, 8 Jahre alt, stürzte vom Fahrrad; bei 1 wurde die Pulpa geringfügig angeschlagen. Nach 5 Tagen ging er zum Zahnarzt, 1 war klopfempfindlich, es bestand mittlerer Lockerungsgrad (III); das Röntgenbild ließ auf diffuse Ostitis schließen.

Patient 6: Fräulein Ü, 26 Jahre alt, stürzte und schlug sich an einer Abfalltonne die Krone von 1 ab. Die Pulpa lag frei und war 5 Tage später, als in der Zahnklinik die Behandlung durchgeführt wurde, noch vital.

Patient 7: Der elfjährige Schüler F erlitt beim Spielen (Sturz) eine Kronenfraktur mit Pulpenbeteiligung an 1. Beginnende Schmerzen ließen ihn nach 5 Tagen zum Zahnarzt gehen. 1 war bereits devital und auf dem Röntgenbild läßt sich eine Auflösung der Knochenstruktur feststellen.

Als Folge der Pulpeneröffnung trat in den letzten beiden Fällen eine Infektion ein. Während im fünften Beispiel die Pulpa nur angeschlagen wurde, ist sie im folgenden Beispiel tiefer abgerissen worden. In beiden Fällen jedoch ist der Bereich des Abwehrkampfes bis auf den periapicalen Raum ausgedehnt, wobei einmal die Pulpa noch vital, bei Patient 7 aber schon devital ist.

Patient 8: Herr G, 21 Jahre alt, stürzte beim Fußballspiel auf den Absatz seines Gegenspielers, wobei 1, ein gesunder Zahn, im Kronenbereich frakturiert wurde. Er verspürte keine wesentlichen Schmerzen und formte sich, wenn er abends wegging, die verlorengegangene Krone aus Wachs nach und befestigte sie im Wurzelkanal. Erst nach 10-14 Tagen verspürte er stärkere Schmerzen, nachdem die Infektion allmählich auch auf das Periodontium übergriff.

Patient 9: Herr G, 19 Jahre alt, suchte erst nach 14 Tagen den Arzt auf, nachdem ein Hufschlag gegen die Oberkieferfront die Kronenfraktur mit 1 mit freiligender Pulpa herbeigeführt hatte. Auf dem Röntgenbild war nur der luxationsbedingte verbreiterte Parodontalspalt zu erkennen und in der Zahnklinik wurde eine Vitalexstirpation durchgeführt. Nach 14 Tagen zeigt sich hier die Pulpa immer noch vital.

Patient 10: Herr Sch, 31 1/2 Jahre alt, erlitt bei einem Autounfall Prellungen der rechten Gesichtshälfte verbunden mit Kronenfrakturen von 4 und 5. Nachdem die Zähne 9 Monate offen geblieben waren, kam Herr Sch in die Zahnklinik. Die Pulpen waren inzwischen abgestorben und in Fäulnis übergegangen, wodurch starker Geruch entstanden war, aber die diagnostische Röntgenaufnahme zeigte keinerlei apicale Veränderungen.

Anhand anderer Beobachtungen außerhalb dieser Untersuchungen habe ich ferner festgestellt, daß tote bzw. wurzelgefüllte Zähne meist frakturiert werden: sie brechen meistens oder zersplittern sogar, was zeigt, daß sie viel spröder und morscher geworden sind.

Patient 11: Ein 18-jähriger Mann stolperte und schlug sich zwei Zähne dabei aus. Ferner erlitten ⌊12 Kronenfrakturen, die Pulpa wurde eröffnet und beide Zähne hatten apical ein Granulom. Beide Zähne hatten vorher Jacketkronen. Der Befund wurde am selben Tag erhoben.

Hier kann man eindeutig sagen, daß die Granulome nicht durch das Trauma entstanden sind, da dies in so kurzer Zeit nicht möglich ist. Wenn aber etwa bei Luxationen nicht sogleich ein Arzt konsultiert wurde, sind solche Behauptungen nicht mehr so einwandfrei aufzustellen.

Patient 12: Einem 10-jährigen Schüler wurde die durch einen Faustschlag freiliegende Pulpa an 1⌋ plan verschlossen (ohne eine Wurzelbehandlung). Nach einem halben Jahr traten Schmerzen auf, der Zahn war stark gelockert und klopfempfindlich und im Röntgenbild zeigte sich apical ein Granulom. Eine nunmehr folgende Gangränbehandlung stoppte endlich die pathologische Entwicklung.

Aber auch wenn vom Zahnarzt eine Wurzelbehandlung durchgeführt wurde, kann es zu Komplikationen kommen, sei es, daß nicht unter aseptischen Kautelen vorgegangen wurde, daß schon vorher ein chronischer Prozeß entstand oder daß nicht sorgfältig genug behandelt wurde, oder infolge schwieriger anatomischer Beziehungen ein genaues Vorgehen unmöglich gemacht wurde.

Patient 13: Herr M, 18 Jahre alt, spielte Fußball und bekam mit dem Schuh einen Schlag gegen den Oberkiefer. Die Oberlippe war aufgeplatzt, an 21⌋ 1 die Pulpa eröffnet. Es erfolgte eine Vitalexstirpation und als Füllmaterial diente Barone-Paste. Nach 5 Jahren erfolgte eine Schwellung im Vestibulum, die Zähne waren leicht gelockert und bei der Eröffnung entleerte sich eitriges Sekret und starker Geruch verbreitete sich. Die Barone-Paste war weitgehend resorbiert worden.

Diese Wurzelbehandlung war also nicht von Erfolg gekrönt und Fäulnis und Eiterung an allen betroffenen Zähnen deuten evtl. auf eine nicht genügende Sorgfalt des Behandlers hin.

Eine eröffnete Pulpa braucht gar nicht so schnell, wenn überhaupt, abzusterben, obwohl sie ja Infektionen direkt ausgesetzt ist; sie organisiert eine Abwehr, ja sie kann den Defekt sogar wieder verschließen.

An dieser Stelle möchte ich auf die Ausführungen Willigers zurückgreifen. In äußerst seltenen Fällen kommt es zu einem festen Verschluß der Pulpakammer, indem sich ein "Dentinkallus" bildet. Solche Fälle sind u. a. von Dieck, Sauer, Tomes, Wedl, v. Wunschheim, u. a. m. beschrieben worden. Er selbst fügt diesen Beobachtungen zwei eigene hinzu. Einer dieser Fälle: ein 13-jähriger Schüler kam 3 Jahre nach der Fraktur von $\underline{|12}$ aus anderen Gründen zum Zahnarzt und dabei wurde der Nebenbefund erhoben.

In den meisten Fällen jedoch wird der Zahnrest kariös und daran schließen sich früher oder später die bekannten Fälle des Pulpenzerfalls. In seltneren Fällen bleibt der Pulpenstumpf am Leben und erkrankt nur oberflächlich in Form der chronischen Pulpitis. Der gut ernährte Pulpenstumpf einer Farbtafel Willigers zeigt eine große Menge Kalkeinlagerungen. Eine sehr große und lange Einlagerung ragt über die Oberfläche der Pulpa hinaus. Die Umgebung, der oberste Abschnitt der Pulpa, ist chronisch entzündlich verändert und zeigt oberflächliche Granulationsbildungen.

Um jedoch schwerwiegenden Folgen vorzubeugen ist, wie allgemein bekannt, bei den Kronenfrakturen mit Pulpenbeteiligung baldmöglichst eine Wurzelbehandlung durchzuführen.

b) 5 Patienten mit Wurzelfrakturen

Wurzelfrakturen lassen sich leicht mit Luxationen verwechseln. Für eine sichere Diagnose ist unbedingt eine Röntgenaufnahme notwendig. Ebensogut, wie eine eröffnete Pulpakammer durch Bildung von sekundären Dentin wieder verschlossen werden kann, ist es auch möglich, daß Zahnfrakturen mit Hilfe eines "Dentinkallus" wieder verheilen. Auch solche Fälle sind von Fricke, Hohl, Hyrtl u. a. beschrieben worden. Eichler hat bei einem Studenten, den auf einer Mensur durchgeschlagenen unteren linken Eckzahn unter einer aufgesetzten Krone zur Verheilung gebracht. In einer sehr ausführlichen Arbeit ist v. Wunschheim 1904 der Frage der Ausheilung von Wurzelfrakturen nähergetreten und hat mehrere ausgezeichnet beobachtet und untersuchte Fälle beschrieben. Bei diesen Ausnahmeerscheinungen wuchert neuer Knochen, vom Periodontium gebildet in den Bruchspalt ein, während von seiten der Pulpa die Bildung von Sekundärdentin erfolgt.

Haupt schreibt die Gewebsveränderungen bei traumatischen Einwirkungen auf den Zahn mit einer Wurzelfraktur einer Reihe von Umständen zu: So der Lage der

Fraktur, als auch dem Ausmaß der Verletzung des angrenzenden Gewebes und der auftretenden Blutung. Liegt die Fraktur so, daß das gingivale Fragment bei der funktionellen Beanspruchung nicht über ein gewisses Maß hinaus bewegt wird, so ist eine Heilung der Fraktur möglich. Der Kallus besteht aus Zementgewebe oder zementähnlichem Gewebe, welches beiderseits an die Dentinoberfläche der frakturierten Zahnstümpfe angelagert wird. Der Bildung dieser Hartsubstanz geht ein Einwuchern von Granulationsgewebe aus der Wurzelhaut voraus und es kommt auch mehr oder weniger ausgedehnte Resorptionsvorgänge an den Bruchflächen. In der Pulpa bilden sich im Anschluß an die beim Trauma erfolgenden Blutungen und Zirkulationsstörungen Phlegmasieveränderungen aus, welche mit mehr oder weniger ausgedehnter Bildung von dem dem Gewebe bzw. geflechtartigem Knochen vergesellschaftet sind. Auch die Entstehung von Blutungszysten ist möglich. Durch starke Blutungen werden natürlich diese Regenerationsvorgänge gestört. Liegt die Fraktur so tief, daß das gingivale Fragment bei der funktionellen Beanspruchung stark bewegt werden kann, so kann sich daraus eine mechanische Schädigung der Kallusbildung ergeben. Die Ausbildung von Zementgewebe bleibt aus. Es bildet sich nur Granulationsgewebe. In diesem Fall verheilt die Fraktur nicht und das gingivale Zahnfragment lockert sich allmählich unter den Erscheinungen der mechanischen Entzündungen, der profunden Parodontitis der angrenzenden Wurzelhaut. Auch infektiöse Einflüsse wirken sich störend aus.
Nach Williger ist eine feste Wiedervereinigung von Zahnbruchstücken im Gegensatz zu dem Heilungsresultat bei Knochenbrüchen eine sehr große Seltenheit und ist überhaupt nur möglich, wenn die Pulpa erhalten bleibt. Isolierter Dentinkallus kommt vor und scheint bei der Wiedervereinigung die wesentlichste Rolle zu spielen. Mit ihm zusammen kommt auch Knochenkallus (von der Wurzelhaut geliefert) vor. Ein isolierter Knochenkallus aber scheint sich überhaupt nicht zu bilden, weil dies durch Infektion von der zerfallenen Pulpa her unmöglich gemacht wird. Letzten Endes hängt die Möglichkeit einer Bruchheilung vom Lebenbleiben der Pulpa ab; die günstige Stellung (Längsfrakturen) der Bruchenden zueinander ist nur ein nebensächliches Moment, ebenso wie die für eine eventuelle Ausheilung günstigen hohen Wurzelfrakturen. Den drei von Williger beschriebenen Fällen einer Wurzelfraktur, in denen a) nach wenigen Tagen eine heftige Periodontitis einsetzte, b) ein nunmehr verfärbter Zahn nach 4 Jahren periodontitisch geworden war und c) eine Zahnfleischfistel (leider ohne Zeitangabe) entstanden war, möchte ich meine eigenen Untersuchungen anschließen.

Da bei den Zahnfrakturen im Wurzelbereich eine Zerreissung, Zerquetschung oder sonstige schwere Schädigung der Pulpa mit ihren zarten Gefäßen eintritt, scheint das Absterben der Pulpa und die daraus resultierenden Folgeerscheinungen ein nahezu unvermeidliches Ereignis zu sein. So habe auch ich selbst keinen Fall einer Wurzelfraktur finden können, in dem eine Ausheilung stattgefunden

hätte. Es bleiben aber nicht viele Beispiele für Auswertungen übrig, da Wurzelfrakturen doch sehr oft (bei Röntgenaufnahmen zwangsläufig) als solche erkannt werden und der Zahn und seine Bruchstücke dann der Extraktion verfallen.

Ein Beispiel für eine Obliteration des Wurzelkanals im apicalen Stück nach einem Trauma:

5 Beispiele für Wurzelfrakturen

Patient 1: Fräulein H, 24 Jahre alt, war vor 12 Jahren in einen Autounfall verwickelt und schlug dabei mit der OK-Front auf das Armaturenbrett auf. Außer Platzwunden auf den Lippen und Schnittwunden durch Glassplitter erlitten auch 21 | Kronenfrakturen und wurden direkt überkappt. Als nach nunmehr 12 Jahren eine Röntgenaufnahme vorgenommen wurde, zeigte sich, daß 21 | auch Frakturen im apicalen Drittel aufwiesen. Während an 2 | an dem abgebrochenen Teil eine chronisch resorptive Ostitis einsetzte, die in ein akutes Stadium überging, Schmerzen hervorrief und eine Wurzelbehandlung notwendig machte, hatte sich an 1 | geradezu das Gegenteil abgespielt. Dort spielte sich ein chronisch produktiver Prozeß ab. Infolge starker Sekundärdentinbildung, besonders im Bereich des Bruchspaltes, ist der Kanal völlig obliteriert und eine normale Kanalaufbereitung war nicht möglich. Die Restpulpa hat somit an der Fraktur eine Barriere errichtet und den apicalen Teil abgekapselt. Die Vitalitätsprüfung fiel positiv aus.

Patient 2: Fräulein B, 15 Jahre alt, Schülerin, stürzte mit dem Mund auf die Treppenkante. Die Lippe war geschwollen und aufgeplatzt. An 1 | erfolgte sofort eine Wurzelbehandlung. Nach drei Monaten bekam die Patientin Schmerzen an | 1, er zeigte sich devital und wurde sofort trepaniert. Das Röntgenbild ergab, daß an | 1 ungefähr ein Drittel der Wurzel abgebrochen war. Dentin und Zement im Bereich des Bruchspaltes sind der Resorption verfallen, und zwar hauptsächlich in Richtung der Wurzelspitzen beider Zähne und desgleichen der unmittelbar angrenzende Bereich des Alveolarknochens. Apical ist an | 1 ebenfalls eine erbsengroße Aufhellung mit Auflösung der Knochenstruktur festzustellen, die auch bis über die Wurzelspitze von | 2 greift. Die deutliche Abgrenzung läßt auf neu entstandenes Gewebe im Sinne eines Granuloms schließen. Ferner ist noch der deutliche Periodontalspalt zu erkennen. Das Zahnmark des größten Teils des Zahnes, der Krone und zwei Drittel der Wurzel ist unmittelbar nach dem Unfall der Nekrose verfallen, weil bei der Fraktur

die Gefäße abgerissen wurden. Jetzt, 3 Monate später, ist die gesamte Pulpa infiziert. In diesen Fällen dürfte wohl eine Infektion vorliegen, die nachträglich durch Gewebszerfall als Folge der Gefäß- und Gewebszerreissungen hervorgerufen wurde. Der traumatischen Hyperämie innerhalb des Zahnmarkraumes darf bei solchen Fällen wohl keine so übergeordnete Rolle beigemessen werden, da infolge der Luxation und der Querfraktur ja ein gewisser Druckausgleich nach allen Seiten erfolgen kann. Gegen eine Infektion von außen durch den Periodontalspalt spricht der gleichmäßige, ungestörte Verlauf im coronalen Wurzelteil. Dagegen spricht der große apicale Prozeß dafür, daß durch die Gewalteinwirkung auch die Blutzufuhr an der Wurzelspitze unterbrochen worden war und dort die Nekrose der Pulpa eintrat und dabei eine sekundäre "toxische Infektion" erfolgte. Die Frist für die Entstehung eines solch großen Wurzelspitzengranuloms scheint sehr kurz zu sein; andererseits aber deuten die ebenfalls sehr ausgedehnten Resorptionsvorgänge im Bruchspalt, der zweifellos durch den Sturz entstanden ist, darauf hin, daß wohl beide Prozesse gleichen Ursprungs sind. Eine vermutliche Lockerung des abgebrochenen Stückes ließ keine Abkapselung oder gar ein Zusammenwachsen zu und die sich durch Infiltration und mechanische Reize immer weiter ausbreitenden Resorptionsprozesse haben wohl die Lockerung noch ständig vergrößert und die Chance für eine Abkapselung verkleinert. Nach 3 Monaten ist das abgebrochene Stück schließlich nur noch seitlich fest abgestützt, während von der Frakturstelle nach apical die Prozesse im Knochen (totale diffuse Aufhellung) und in der Wurzelhaut (nur noch verschwommen sichtbar) schon weit fortgeschritten sind und nun auch Schmerzen hervorrufen. Wie umfangreich sich die Resorption schon ausgewirkt hat, zeigt wohl am besten das Röntgenbild: Die nach der Trepanation eingeführte Millernadel hat sich ohne besondere Schwierigkeit oberhalb des Bruches, neben dem Kanal durch das sich schon im Abbau befindliche Dentin und Zement des apicalen Reststückes gebohrt und ist auch noch bis in das Granulationsgewebe eingedrungen. Die Röntgenaufnahme war eigentlich als Meßaufnahme einer Wurzelbehandlung gedacht. Nachdem sich aber diese Vorgänge zeigten, wurde der Zahn extrahiert, während $\lfloor 2$ noch vital war und auch anschließend keine Beschwerden machte. Das Granulom hatte also ausschließlich von $\lfloor 1$ seinen Ausgang.

Patient 3: Herr G, 27 Jahre alt, ist am 24. 5. 1965 nach Beendigung einer Feuerwehrübung auf eine abfahrende Zugmaschine aufgesprungen und

gestürzt. Die Diagnose war: Commotio, Schürf- und Platzwunden im Gesicht, Platzwunden an der Unterlippe und an der Mundschleimhaut des Unterkiefers. An 21 | Kantenabsprengungen.
7 Monate später zeigt eine Röntgenaufnahme auf, daß die Wurzel von 2 | in der Mitte querfrakturiert worden war und daß ferner ein Wurzelspitzengranulom entstanden ist. Auch 1 | ist devital und an der Wurzelspitze ist eine undeutlich begrenzte Verschattung zu erkennen. Der Periodontalspalt ist leicht verbreitert und marginal hat zwischen 1 | und 2 | starker Knochenabbau eingesetzt. Die Zähne konnten nicht mehr erhalten werden und wurden beide extrahiert.

Zweifellos stellen die Erscheinungen an 21 | Unfallfolgen dar. Infolge der zusätzlichen Wurzelfraktur ist der Prozeß an 2 | beschleunigt und nach 7 Monaten hat sich dort schon ein Granulom gebildet, während diese Entwicklung an 1 | nachhinkte. Der Abwehrmechanismus des Körpers hat die Oberhand behalten und den Herd, die nekrotische Pulpa mit Hilfe von Granulationsgewebe abgekapselt. Ohne die tiefe Querfraktur von 2 | in der Wurzelmitte wäre eine Wurzelspitzenresektion angezeigt, so aber bleibt infolge der Beweglichkeit nur die Extraktion übrig.

Patient 4: Herr H, 21 1/2 Jahre alt, stürzte mit dem Fahrrad und fiel auf das Gesicht. Er erlitt Abschürfungen und eine Platzwunde an der Oberlippe. Infolge Lockerung wurden die OK-Frontzähne geschient. Nach 2 Monaten bekam er Schmerzen. 1 | 12 waren klopfempfindlich und devital. Bei der Trepanation machte sich Fäulnisgeruch bemerkbar. Das Röntgenbild zeigte an 1 | in der Wurzelmitte eine Querfraktur; der Periodontalspalt ist nur an wenigen Stellen verbreitert.

Hier erfolgte das Absterben von 1 | 12 gleichmäßig. Das deutet darauf hin, daß sowohl im frakturierten als auch in den beiden übrigen Zähnen eine Ruptur aller Gefäße stattfand, so daß nach 2 Monaten die nekrotische Pulpa bereits in Fäulnis übergegangen ist. Die Klopfempfindlichkeit deutet nunmehr darauf hin, daß der Prozeß durch das Foramen apicale bzw. den Bruchspalt schon auf den periapicalen Bereich übergreift.
Während bei | 12 eine Gangranbehandlung zum Erfolg geführt hat, mußte 1 | wegen der Lage der Fraktur extrahiert werden. Wie schon erwähnt, ist die Prognose wesentlich günstiger, wenn die Fraktur im apicalen Wurzeldrittel liegt. Hierbei besteht dann die Möglichkeit, daß der Zahn wenigstens devital als Kaueinheit erhalten werden kann.

Patient 5: Die 13-jährige Schülerin K stürzte von einer Schaukel und fiel auf das Gesicht. Die Lippe war innen aufgeplatzt und 1 | stark gelockert.

1 | wurde geschient. Bei der Überprüfung nach 5 Tagen erwies sich 1 | als devital. Die Röntgenaufnahme zeigt an 1 | eine Querfraktur im apicalen Wurzeldrittel. Hierauf wurde sofort eine Wurzelspitzenresektion durchgeführt und gleichzeitig die Wurzel abgefullt. Der Zahn festigte sich wieder.

C. II. 29 ZAHNFRAKTUREN OHNE ERÖFFNUNG DES ZAHNMARKRAUMES

a) 11 Patienten mit einer Pulpitis

Patient 1: Herr D, 23 Jahre, bekam einen Schlag mit einem Ring auf |12.|2 wurde ganz ausgeschlagen, während von |1 die Hälfte der Krone abgeschlagen wurde, ohne daß die Pulpa freilag. 6 Tage später hatte der Patient Schmerzen auf kalt und warm. Das Röntgenbild zeigte keinen Befund. Infolge der großen Kronenabsprengung kann eine bakterielle Infektion erfolgt sein, die Ursache der pulpitischen Beschwerden war. Die Therapie bestand in einer Vitalexstirpation.

Patient 2: Der 15-jährige R fiel auf die Stuhlkante, wobei die Schneidekanten von 1|1 abbrachen. Nach 10 Tagen wurden die Zähne klopfempfindlich und bei kalt und warm traten Schmerzen auf. Die Zähne waren vital. Auch hier Hyperämie und Entzündung, nur spricht die Klopfempfindlichkeit, der periapicale Prozeß bei noch vitalem Zahn gegen die bakterielle Ursache via Dentinkanälchen. Eine Vitalexstirpation brachte den gewünschten Erfolg.

Patient 3: Der 11-jährige Schüler P bekam beim Fußballspielen einen Schlag mit dem Absatz gegen den Oberkiefer. Die Schneidekante von 1| wurde horizontal bis fast zum Zahnmark frakturiert. Nach 10 Tagen war der Zahn noch vital und wie anfangs nur gegen thermische Reize etwas empfindlicher, da die Isolation durch den Schmelz fehlte. Es wurde eine prophylaktische Wurzelbehandlung vorgenommen. Es waren noch keinerlei Reaktionen aufgetreten; nach 10 Tagen also noch derselbe Zustand, obwohl sehr viel Hartsubstanz verlorengegangen war.

Patient 4: Der Schüler B, 11 1/2 Jahre alt, erlitt bei einem Schlag mit dem Lineal auf 1| eine Fraktur mit Dentinbeteiligung. Nach 2 Wochen traten Schmerzen auf warm und kalt auf und auch Spontanschmerzen, die den Reiz überdauerten.

Ganz deutlich zeigt sich hier die Pulpitis acuta serosa partialis. Der Patient kann den Zahn noch angeben; die Schmerzen sind intermittierend; der Zahn ist noch nicht klopfempfindlich. Letztere Tatsache spricht dafür, daß der Prozeß von der Kronenpulpa ausgeht, also auch bakterieller Natur sein könnte.

Patient 5: Herr C, 16 Jahre alt, stürzte auf die Treppe, wobei an $\underline{1}|$ ein Teil der Schneidekante absplitterte. Nach 20 Tagen begab er sich in Behandlung, da er bei thermischen Reizen starke Schmerzen verspürte. Diese waren offenbar wieder durch die Hyperämie bedingt.

Patient 6: Der Schüler H stieß mit der Unterkieferfront gegen die Tischkante. Dabei wurden die Kronen von $\overline{1|1}$ frakturiert. Drei Wochen später waren $\overline{1|1}$ klopfempfindlich; bei der Trepanation erwies sich der Zahn $\overline{1}|$ noch vital; $|\overline{1}$ sprach schon vorher beim Dentotest an. Im Röntgenbild ist an $\overline{1|}$ apical eine resorptive Ostitis zu erkennen. An beiden Zähnen besteht hier eine Pulpitis totalis, wobei an $\underline{1}|$ schon die Bildung einer Periodontitis acuta begonnen hat. Hier wurde vom Zahnarzt gleich eine Wurzelresektion durchgeführt, bei einem Prozeß, für den eine Vitalexstirpation oder höchstens eine Gangränbehandlung angebracht gewesen wäre.

Patient 7: Frau R, 22 Jahre alt, hat sich bei einem Sturz auf die Tischkante die Schneidekante von $|\underline{1}$ abgeschlagen. Nach 4 Wochen bekam sie Schmerzen bei Temperaturveränderungen. Der Zahn war klopfempfindlich, aber noch vital; das Röntgenbild zeigte noch keine Veränderung. Es lag also wahrscheinlich eine seröse Entzündung vor, die auch den apicalen Raum einbezogen hatte.

Patient 8: L, 17 Jahre alt, stürzte mit seinem Moped und fiel mit dem Gesicht auf die Schalthebel. An $\underline{1}|$ und $|\overline{2}$ zeigten sich Teilfrakturen ohne Pulpeneröffnung. Nach 5 Wochen gab der Patient Spontanschmerzen an, die im Oberkiefer stärker waren. Später traten die Schmerzen nur noch bei starken thermischen Reizen auf. Nach genau 4 Monaten erfolgte an $\underline{1}|$ die Präparation für eine Jacketkrone. 14 Tage nach dieser Behandlung traten Schmerzen, besonders bei horizontalem Beklopfen auf. Der Zahn war nunmehr tot und im Röntgenbild wurde apical eine Radioluzenz deutlich. Während hier nach 5 Wochen wiederum die Symptome der Hyperämie und der akuten Entzündung, genauer der Pulpitis akuta serosa partialis auftreten, hat sich das Geschehen im weiteren Verlauf wieder beruhigt und zur Bildung eines Granuloms geführt. Nach 4 Monaten erfolgt nun, wahrscheinlich durch Hitzeentwicklung bei der Jacketkronenpräpa-

ration, die Exacerbation des chronischen Prozesses, was sich nach 14 Tagen in den Schmerzen äußert, die bei horizontalem Beklopfen auftreten. Im Röntgenbild zeichnet sich genau der Umfang der resorptiven Ostitis ab. Es erfolgte eine Gangränbehandlung.

Patient 9: Herr L, 33 Jahre, ist beim Radfahren in die Straßenbahnschiene geraten, gestürzt und mit dem Oberkiefer auf die Lenkstange geschlagen. Die Oberlippe war innen aufgeplatzt und an 21 waren kleine Teile der Schmelzkanten abgesprungen. Nach 2 Monaten stellten sich beim Kauen Schmerzen ein; der Zahn war klopfempfindlich. Im Röntgenbild imponierte der Schwund des marginalen Alveolarknochens. Die Therapie bestand in einer Vitalexstirpation.

Patient 10: S, 14 Jahre alt, stürzte bei einem Verkehrsunfall auf das Gesicht. Neben Hautabschürfungen und einer Platzwunde an der Oberlippe zeigten sich auch Absprengungen der mesialen Kronenteile an 1 | 1 und geringe Lockerung. Als nach 7 Monaten beim Kauen Schmerzen auftraten, begab sich der Patient in die Zahnklinik. Die Vitalitätsprobe fiel bei 1 | 1 negativ aus; | 2 war noch nicht ganz abgestorben; beim Dentotest reagierte der Zahn noch bei Stufe IV. An diesem zweiten Frontzahn mit der Pulpitis chronica clausa wurde sofort eine Vitalexstirpation mit anschließender Wurzelfüllung durchgeführt; an den abgestorbenen Zähnen dagegen war eine Gangränbehandlung mit mehreren Sitzungen notwendig geworden.
Die Schmerzen bei starker Belastung, die schwache Vitalität, das Zeichen des langsamen Absterbens des Zahnes (die Nekrobiose erstreckt sich nun schon über 7 Monate) und die Tatsache, daß bei der Trepanation und Exstirpation dann stark bluthaltiges Zahnmark zum Vorschein kam - ein Zeichen starker Hyperämie - lassen an die langsam fortschreitende Verlaufsform der Pulpitis chronica clausa denken. Das Röntgenbild ist aufschlußreich:

Während sich von den gangranosen mittleren oberen Frontzähnen der rechte Wurzelkanal als gangig erweist, ist jener links weitgehend obliteriert. Deutlich gibt die Radiofluzenz Auskunft über den von marginal in die Tiefe fortschreitenden interradikulären Knochenabbau. Im Gebiet der Wurzelspitzen ist die Aufhellung fest umrissen; besonders an | 1 läßt sich das Ausmaß des vom Granulom gewebe verdrängten Knochens klar ausmachen. Auch an | 2 läßt sich diese Erscheinung, wenngleich weniger stark, beobachten. Es könnte zutreffen, daß sich der Prozeß von | 1 nach hier ausgedehnt hat; andererseits ist auch das Wachsen des Granuloms an | 2 vom Wurzelkanal aus denkbar. Die erfolgreiche Wurzelbe-

handlung jedenfalls spricht dafür, daß kein infektiöses Material in den periapicalen Bereich gelangt ist; im Röntgenbild 1 Monat danach ist die Radioluzenz wesentlich geringer und nach 1 1/2 Monaten ist das fortschreitende Knochenwachstum gerade hier am Periapex an Hand der Knochenzeichnung deutlich zu erkennen.

Patient 11: R, ein 10 Jahre alter Bub, stürzte beim Ballspielen zu Boden, wobei von ⌊1 die Schneidekante abbrach. Als er nach einem Jahr eine Krone bekommen sollte, sprach der Zahn nicht auf den Dentotest an. Bei der Trepanation aber traten plötzlich Schmerzen auf und eine Vitalexstirpation mit anschließender Wurzelfüllung hatte den gewünschten Erfolg.
Wenngleich hier der Dentotest negativ verlaufen ist, war der Zahn doch noch vital. Die Abwehrkraft war so stark, daß ein Übertritt durch das Foramen apicale verhindert werden konnte. Dieser Zustand der Pulpitis chronica clausa äußerte sich bei dem Patienten in manchmal kurz auftretenden Schmerzen, die aber dann wieder längere Zeit ganz unterblieben.

b) 2 Patienten mit nekrotischer oder gangränoser Pulpa

Patient 12: Frau Dr. L stürzte und schlug sich an einer Möbelkante die Schneidekante von 1⌉ ab. Der Zahn hatte vorher schon beiderseits approximal Silikatfüllungen. Nach 3 Wochen erst suchte die Patientin den Zahnarzt auf und dieser stellte fest, daß der Zahn devital war. Im Röntgenbild fällt sofort das kirschkerngroße, wie eine Haube auf der Wurzelspitze sitzende Granulom auf. Bei der anschließenden Trepanation machte sich starker Fäulnisgeruch bemerkbar; die Wurzelbehandlung mit anschließender Wurzelspitzensektion führte schließlich zum gewünschten Erfolg.
Besondere Vorsicht ist bei der Interpretation dieser Erscheinungen geboten, da gerade Silikatfüllungen sehr häufig für das Absterben des Zahnmarks verantwortlich sind. Ebenfalls erscheint die Zeitspanne von 3 Wochen etwas kurz für das Entstehen eines solch ausgebildeten Granuloms, was auch durch die Statistik und die anschließenden Beispiele erhärtet wird. Offenbar unabhängig von dem Trauma hat schon eine Gangrän bestanden.

Patient 13: Herr H war 18 Jahre alt, als er von einem Baugerüst 6 m abstürzte und dabei einen doppelten Kieferbruch davontrug. 5⌉ war gelokkert und mesial ein großes Stück der Krone abgesplittert; 4⌉ hatte

einen Großteil seiner Krone verloren, so daß der Verdacht der Pulpeneröffnung bestand und er sofort überkappt wurde; ⌈4 zeigte einen Lockerungsgrad III.
Nach der Ausheilung des Kieferbruches etwa 40 Tage später erwies sich ⌈4 als devital und immer noch locker; 5⌉ war inzwischen ebenfalls abgestorben. Bei der Trepanation machte sich bei beiden Zähnen Fäulnisgeruch bemerkbar. Die übergepreßte Wurzelfüllung an 5⌉ zeigt, wie weit der Prozeß schon fortgeschritten war.
Ungefähr 100 Tage nach dem Unfall zeigten sich an dem überkappten Zahn 4⌉ die typischen ziehenden Schmerzen einer Pulpitis acuta serosa partialis; der Zahn sprach beim Dentotest an. Es folgte bei 4⌉ eine Vitalexstirpation mit anschließender Wurzelfüllung.

c) 4 Patienten mit einer Periodontitis

Patient 14: Herr W, 17 Jahre alt, stürzte von einer Leiter und schlug mit der Oberkieferfront gegen eine Sprosse, wobei ihm die mesiale Kronenecke von ⌊1 abgeschlagen wurde; der Zahn war anschließend noch vital. 15 Tage später machten sich Schmerzen bei thermischen Reizen, besonders auf kalt, bemerkbar; der Zahn war nunmehr devital und zeigte sich klopfempfindlich, besonders in vertikaler Richtung. Im Röntgenbild zeichnet sich der beginnende periapicale Prozeß bereits durch die Auflösung der Knochenstruktur ab.
Hier tritt wiederum das Bild der Pulpitis totalis in dem Stadium auf, wenn die Entzündung gerade auf den Periapex übergreift.

Patient 15: Herr R, 28 Jahre alt, wurde, als er eine Couch transportierte, von einer herausspringenden Feder an ⌊1 getroffen, wobei ein Teil von der Krone abgesprengt wurde. Nach 40 Tagen traten Schmerzen bei Belastung auf, der Zahn war klopfempfindlich und bei der Trepanation verbreitete sich Fäulnisgeruch. Im Röntgenbild zeichnete sich starke Knochenauflösung von marginal und eine beginnende apicale Ostitis ab.
Die Entzündung hat bereits auf das Periodontium von ⌊1 übergegriffen. Nun setzt die Bildung von Granulationsgewebe und gleichzeitig die Resorption des Alveolarknochens an der Wurzelspitze von ⌊1 ein.

Patient 16: Die 11-jährige N verlor bei einem Verkehrsunfall die Schneidekante von ⌊1; ferner waren durch den Sturz auf den Boden Platzwunden an Stirn und Oberlippe entstanden.
Nach einem halben Jahr entstanden starke Schmerzen bei Berührung

von ⌊1; der Zahn war abgestorben und wurde trepaniert, wobei sich starker Geruch bemerkbar machte. Auf dem Röntgenbild zeigt sich eine linsengroße apicale Ostitis an ⌊1. Eine sorgfältig durchgeführte Gangränbehandlung verlief erfolgreich.

Patient 17: Dem Schüler R war im Alter von 9 Jahren durch einen Schlag mit dem Lineal die Schneidekante von 1⌋ abgeschlagen worden. Erst 12 Jahre später - der Zahn wies keine Karies auf - traten Schmerzen auf. 1⌋ war klopfempfindlich und devital. Das Röntgenbild zeigt keine charakteristischen Erscheinungen; zwar scheint die Knochenzeichnung im periapicalen Gebiet verändert und auch eine gewisse Radioluzenz ist zu erkennen, aber eine diesbezügliche Diagnose läßt sich daraus nicht stellen. Ob einfache Nekrose oder Gangrän vorlag, ist nicht bekannt. Der Zahn wurde trapaniert, seine Wurzel in mehreren Sitzungen behandelt und dann abgefüllt und eine Röntgenkontrollaufnahme ein Jahr später zeigte keinerlei pathologische Veränderungen. Besonderheit: Trotz des Traumas ist der Zahn normal ausgebildet und die Wurzel regelrecht entwickelt worden. Das Absterben der Pulpa zeigte sich klinisch erst nach 9 Jahren. Ein ausgeprägtes Granulom fehlt.

d) 3 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom

Patient 18: G, ein 11-jähriger Bub, stürzte auf ein Stuhleck, wobei die Schneidekanten von 1⌋1 abbrachen. Da an 1⌋ die Pulpa eröffnet wurde, mußte sofort eine Wurzelbehandlung vorgenommen werden. Als die Kunststoffkrone auf dem Stiftaufbau von 1⌋ nach einem Jahr erneuert werden sollte, deckte die diagnostische Röntgenaufnahme als Zufallsbefund ein erbsengroßes Granulom an ⌊1 auf; die Vitalitätsprobe fiel wie erwartet negativ aus. Die starke Radioluzenz in der rechten Oberkieferhälfte mit der Aufhellung der Wand der Kieferhöhle wurde nicht als "pathologischer Prozeß" gedeutet und bisher hat der Patient auch keine Beschwerden geäußert. An ⌊1 wurde eine Gangränbehandlung durchgeführt.

Patient 19: Das Mädchen K erhielt im Alter von 15 Jahren einen Schlag mit einem Stock gegen den Mund. Dabei wurde an 1⌋ die Schneidekante abgeschlagen. 3 Monate später bekam der Zahn einen Eckenaufbau; die Präparation hierfür war äußerst schmerzhaft. Weitere 3 Monate danach war eine Verfärbung zu erkennen; der Zahn wurde dunkler. Der behandelnde Zahnarzt deutete die Erscheinung als einen

abakteriellen nekrotischen Prozeß im Zahnmark. Bei der Überprüfung 2 Jahre nach dem Trauma war der Zahn devital und an der Wurzelspitze von $\underline{1}\rfloor$ zeichnete sich ein kirschkerngroßes Granulom ab.

Hier ist wiederum 2 Jahre nach dem Trauma ein Granulom vorhanden. Die Zahnverfärbung, der äußerliche Ausdruck der Pulpanekrose gibt uns den Zeitpunkt für das Absterben des Zahnmarkes an. Bedenklich jedoch finde ich, daß hier nach relativ kurzer Zeit eine umfangreiche Kronenpräparation durchgeführt wurde. Es traten damals sehr starke Schmerzen auf, und dieser zusätzliche starke Reiz kann sich negativ auf die Lebensdauer des Zahnes ausgewirkt haben. Der Zahnarzt verwies darauf, daß sich das Gronulom wieder zurückbilden könnte.

Patient 20: Dem 14-jährigen K wurden durch den Schlag mit einem Hockeyschläger die Schneidekanten von $\underline{1}\,|\,\underline{1}$ abgehauen; beide Zähne waren stark gelockert.
Nachdem ab und zu Schmerzen auftraten, begab sich der Patient nach 8 Jahren zum Zahnarzt. Beide Zähne waren devital; bei der Trepanation trat Fäulnisgeruch auf. Die Röntgenaufnahme nach der Resektion zeigt das Ausmaß der beiden Granulome, die an den beiden Zähnen $\underline{1}\,|\,\underline{1}$ entstanden waren.

e) 2 Patienten mit einem submukösen Abszeß

Patient 21: Die 30-jährige Frau K hatte sich bei einem Sturz mit dem Fahrrad die mesioincisale Kante von $\underline{1}\rfloor$ abgeschlagen. Sie ließ sich eine Gußfüllung machen und nachdem sie 4 Monate Schmerzen hatte, entstand dann eine massive Schwellung im Bereich des rechten Oberkiefers, die aber dann wieder verschwand. Ungefähr weitere 4 Monate später wird von einem Zahnarzt eine Fistel im Vestibulum festgestellt; er trepaniert den Zahn und legt Einlagen und damit hatte die Patientin 3 Jahre lang keine Beschwerden. Als sie nach dieser Zeit aus kosmetischen Gründen in die Zahnklinik kommt, wird an dem immer noch offenen Zahn nach einer Wurzelbehandlung eine Wurzelspitzenresektion vorgenommen.
Nachdem von $\underline{1}\rfloor$ ein Kronenteil abgesprengt worden war, hat die Präparation des Eckenaufbaues wohl einen weiteren Reiz ausgeübt. Infolge der pyogenen Infektion hat sich ein Abszeß gebildet und da kein Arzt hinzugezogen wurde, hat sich der Eiter unter Bildung einer Fistel den Weg nach außen gebahnt.

Patient 22: Der 12-jährige M stürzte auf eine Holzkante, wobei die mesialen Ecken von $\underline{1|1}$ abgesprengt wurden.
2 Jahre später entstand im Vestibulum eine schmerzhafte Schwellung. Beim Einnehmen von warmen Speisen nahm ihre Stärke zu. Nach der Incision im Bereich der Schwellung und der Trepanation von $\underline{1\rfloor}$ verschwanden die Schmerzen. Die Wurzelbehandlung mit Abfüllung und eine anschließende Wurzelspitzensektion brachten den gewünschten Erfolg. Das Röntgenbild nach Abfüllung der Wurzel, aber noch vor der Resektion aufgenommen, zeigt eine diffuse Auflösung des Knochens, ohne daß nach einer Seite eine exakte Abgrenzung auffallen würde. Der Mittelpunkt des Prozesses liegt wohl an der Wurzelspitze von $\underline{1\rfloor}$ und dort scheint auch an manchen Stellen eine Resorption des Wurzelzementes vorzuliegen.
Bei diesem Buben hatte es 2 Jahre gedauert, bis es zum Erscheinungsbild der Parulis kam.

f) 1 Patient mit einer chronisch granulierenden Ostitis

Patient 23: Das Mädchen S stürzte mit 8 Jahren auf eine Eisenstange; dabei brach die distale Schneidekante von $\underline{\lfloor 1}$ und eine winzige mesiale Ecke von $\underline{\lfloor 2}$ ab.
3 Jahre später war ohne irgendwelche Schmerzen ein Fistelgang in der apicalen Region von $\underline{\lfloor 1}$ entstanden. Von einem Zahnarzt wird eine Wurzelbehandlung mit abschließender Füllung durchgeführt. Eine Resektion unterblieb, wie man an den spitz auslaufenden Wurzelanteilen auch jetzt noch feststellen kann. $\underline{\lfloor 2}$ war zu jener Zeit noch nicht abgestorben; seine Wurzelspitze hat sich voll entwickelt.

Nach weiteren 2 Jahren kommt die Patientin wieder mit einer neuen Fistel in derselben Gegend in die Klinik. Nunmehr erweist sich $\underline{\lfloor 2}$ devital. Das Röntgenbild zeigt den destruierenden Prozeß von $\underline{\lfloor 1}$, der sich soweit ausgedehnt hat, daß auch die Wurzelspitze von $\underline{\lfloor 2}$ in seinem Bereich liegt.
Jetzt wurde eine Wurzelbehandlung mit Abfüllung und anschließender Wurzelspitzenresektion vorgenommen, was der zuerst aufgesuchte Zahnarzt unterlassen hatte.
Auch hier hat sich das Entstehen der Fistel wieder so unauffällig vollzogen, ohne Schmerzen oder irgend sonstige acute Erscheinungen, daß man an das Vorhandensein einer chronisch granulierenden Ostitis denken kann. Auf dem Röntgenbild ist wiederum das große

Ausmaß des destruierenden Prozesses zu erkennen. Im Gegensatz dazu ist beim acuten submukösen Abszeß wenig zu erkennen, da jener acute Vorgang ja auf dem kürzesten Weg nach außen dringt und keinen großen Knochenabbau verursacht.

g) 6 Patienten mit einer Zyste

Patient 24: S, ein 9-jähriges Mädchen, stürzte mit dem Fahrrad auf das Gesicht. An 1|1 waren die Schneidekanten abgesplittert, das Dentin lag kaum frei. Nach 2 Jahren erschien die Patientin wegen geringfügiger Beschwerden in der Zahnklinik. Auf dem Röntgenbild war an beiden Zähnen eine Radioluzenz zu beobachten. Nach der Wurzelspitzenresektion an 1|1 wurden vom apicalen Bereich beider Zähne Präparate angefertigt.

Präparat 1|: Stücke einer Zystenwand aus derbfaserigem, zum Teil hyalinisierten Bindegewebe, dessen Kerngehalt im Ganzen mäßig ist. Nur an einigen Stellen und immer gegen das Zystenlumen zu vermehrter Zellgehalt mit Übergang in Granulationsgewebe, in dem außer fibroblastischen, lymphozytären und Rundzellenelementen vielerorts auch polymorphzellige Leukozyten eingelagert sind. Daneben finden sich dort auch kleinere granulomatöse Bildungen mit Fremdkörperriesenzellen.

Diagnose: chronisch granulierende, acut aufflammende, unspezifische Entzündung in einer Zystenwand.

Präparat |1: Kleinste, zum Teil schlecht gefärbte lamellare Knochenstückchen, denen zum Teil schlecht erhaltenes, paradentales Gewebe anhaftet. Da und dort Anhäufung von Entzündungszellen im Bereich stärker gefüllter Gefäße.

Diagnose: Die geringfügigen anfänglichen Verletzungserscheinungen, Absprengungen der Schneidekanten 1|1 haben bei dem jugendlichen Alter und Fehlen von Zeichen einer Luxation keinen Anlaß zu weitergehenden Maßnahmen gegeben. Das Verhalten der Pulpa wurde in der Folge nicht beobachtet. Demgegenüber ist der 2 Jahre später erhobene klinische Befund eindrucksvoll. Es war an 1| zu einer echten Wurzelzyste und an |1 zu einer apicalen Ostitis gekommen. Offenbar ist also an beiden Zähnen das Zahnmark langsam abgestorben und hat zu den genannten periapicalen Veränderungen innerhalb der genannten Zeit geführt. Daß es dabei an 1| zur Zystenbildung gekommen ist, mag einem Zufall zugeschrieben werden. Interessant ist der anatomische Befund einer schweren chronischen Zystenbalgentzündung, die darauf hinweist, daß das Absterben des Zahnmarks nur in Verbindung mit einer Infektion stattgefunden hat. Weit geringfügiger muß die Infektion an |1 gewesen sein, da hier nur eine umschriebene granulierende, apicale Paradentitis entstanden ist. Anatomisch hat sich eine Demarkation der Entzündung nicht erfassen lassen. Es zeigte sich vielmehr der apicale Knochen in umschriebe-

ner Weise in die Entzündung einbezogen, so daß dort Teile desselben zum Absterben gekommen sind. Der Fall ist deswegen interessant, weil er den ganz verschiedenen Ausgang einer durch Trauma entstandenen Zahnmarksnekrose an 2 nebeneinanderstehenden, gleichartigen Schneidezähnen erkennen läßt. Wann es zur Infektion des Zahnmarks gekommen ist, läßt sich nicht sagen; wahrscheinlich ist, daß die Zyste zunächst als Ausdruck einer blanden Nekrose entstanden ist und daß erst in späterer Zeit die entzündlichen Erscheinungen ausgelöst wurden. Für den zweiten Zahn muß dagegen von vornherein eine Infektion der Pulpa angenommen werden, die die periapicalen Veränderungen ausgelöst hat. Die Art dieser Veränderungen läßt aber den Schluß zu, daß es sich um eine "milde" Infektion gehandelt hat. Möglicherweise haben dabei Erreger überhaupt keine Rolle gespielt, sondern es ist mehr das Zerfallsprodukt der Pulpa mit seinen chemisch verschiedenen Substanzen die Ursache des Entzündungsprozesses gewesen.

Patient 25: Durch einen Stockschlag wurden dem 11-jährigen S die mesialen Kanten von 1|1 abgeschlagen. Nach 3 Jahren verspürte der Bub kurze ziehende Schmerzen und einige Tage später war eine Schwellung und kurz danach eine Fistel im Bereich der Wurzel von |1 zu beobachten. Aus dem Fistelgang entleerte sich gelbliches Sekret. Beide Frontzähne waren devital und wurden trepaniert und auch im Pulpenkavum war eitriges Sekret. Auf dem Röntgenbild sind noch die breiten Wurzelkanäle zu erkennen, wie zu dem Zeitpunkt, als die traumatische Schädigung erfolgte. Damals war der Bub 8 Jahre und erst mit 11 Jahren war eine Fistel entstanden. In der Zwischenzeit hatte zuerst ein produktiver Vorgang stattgefunden. Obwohl die Pulpa abgestorben war, hat sich im apicalen Wurzeldrittel an beiden Zähnen zunächst die Wurzelspitze ausgebildet. Hier hat kein homogenes fortlaufendes Wachstum stattgefunden, sondern diese Wurzelbildung sieht aus, als ob zwei nicht genau stimmende Ersatzteile aufgesetzt wären: Die Wurzelkanäle scheinen weitgehend obliteriert und die nekrotische Pulpa dürfte vorerst einmal abgekapselt gewesen sein. Anschließend muß dann ein resorptiver Vorgang begonnen haben. Ob verminderte Resistenz oder ein anderer Faktor dieses Geschehen verursacht hatte, ließ sich nicht feststellen. War das Bild an beiden Wurzeln bisher gleich, so ergeben sich nun Unterschiede. An der Wurzelspitze von |1 hat der Knochenabbau etwa erbsengroßes Ausmaß angenommen; der Umfang und die Knochenzeichnung hat etwa das Aussehen, wie wir sie schon beim submukösen Abszeß oder der chronisch granulierenden Ostitis beobachtet haben und die Tatsache, daß die Fistel im Wurzelbereich von |1 entstanden ist, bestätigt meine Auslegung. Die Radioluzenz,

die wallartige Abgrenzung und das Aussehen der resorptiven Ostitis an der Wurzelspitze von 1| dagegen sind viel homogener. Die Vermutung, daß hier eine Zyste entstanden war, wurde durch die Wurzelspitzenresektion bestätigt.

Dies ist das einzige Beispiel meiner Arbeit, bei dem ein produktiver Vorgang - der Wurzelabschluß - von einem resorptiven - der resorptiven Ostitis - abgelöst wurde; nach der Abkapselung hätte der Prozeß eigentlich nicht mehr weiter um sich greifen dürfen. Ferner sind hier zwei zuerst völlig gleichartig verlaufende Vorgänge auf einmal voneinander abgewichen. Eine Erklärung hierfür wäre, daß nach der Entstehung von Granulationsgewebe an beiden Wurzeln eine Infektion des Granuloms an |1 stattgefunden hat. Vielleicht bestand hier auch ein nicht epithelhaltiges Granulom, so daß keine Zystenbildung erfolgen konnte. Nach all diesen Erwägungen neige ich jedoch zu der Annahme, daß diese chronisch resorptiven Formen bei 1| über ein epithelhaltiges Granulom zur Zyste geführt haben und bei |1 über die chronisch granulierende Ostitis eine Fistel entstanden ist.

Patient 26: Der Schüler K wurde im Alter von 11 Jahren beim Raufen auf dem Schulhof zu Boden geschleudert. Die rechte Oberlippe war aufgeplatzt und noch tagelang geschwollen; an 21| waren die Schneidekanten leicht verletzt.
Nach 8 Jahren machte sich eine umfangreiche Schwellung des rechten Oberkiefers bemerkbar. 3| hatte inzwischen eine Kippung nach mesial erfahren. Im Röntgenbild schließlich konnte eine Zyste riesigen Ausmaßes diagnostiziert werden. Nach der Trepanation und Wurzelfüllung wurden die Wurzelspitzen von 321| reseziert.

Patient 27: Der 9-jährige J stürzte auf eine Betonmauer. Er erlitt dabei Weichteilverletzungen an der Unterlippe und die mesiale Ecke von |1 wurde abgeschlagen. 9 Jahre später wölbte sich der Oberkiefer im Wurzelbereich von |1 nach außen. Man vermutete eine Zyste und die diagnostische Röntgenaufnahme bestätigte dies. Diese Aufnahme beweist, daß jener Unfall als Entstehungsursache für die Zyste in Frage kommt. Damals war nämlich die Zahnentwicklung von |1 so weit fortgeschritten, wie sie sich auch heute noch darstellt; |1 muß also zu jener Zeit abgestorben sein. Auch 1| zeigte keine Reaktion bei der Vitalitätsprüfung. Wahrscheinlich ist das Verhalten auf die starke Sekundärdentinbildung zurückzuführen. Wie auch auf dem Röntgenbild ersichtlich, ist das gesamte Pulpenkavum ausgefüllt und auch die Wurzel ist obliteriert.

Präparat ⌊1 : Teile stark aufgelockerter, fibrillarer Zystenwand, mit schwersten diffusen, älteren und frischen Entzündungserscheinungen. Zum Teil polypös wucherndes Granulationsgewebe. Mächtige Überfüllung aller Gefäße.
Hier ist offenbar der unbehandelt gebliebene, traumatische Kronendefekt zur Ursache einer schleichend entstandenen Zahnmarksnekrose geworden. Im Gefolge ist es an der Wurzelspitze zu einer Sekundärinfektion gekommen, die an der Wurzelspitze zur Zystenbildung in Verbindung mit einer chronisch granulierenden Entzündung geführt hat. Aufgepfropft ist ein akuter Entzündungsschub, der offenbar einem neuen infektiös-toxischen Einstrom aus der abgestorbenen Pulpa seine Ursache verdankt und gleichzeitig Anlaß zur Inanspruchnahme des Zahnarztes geworden ist. Sehr interessant ist das Verhalten des in gleicher Weise traumatisierten Nebenzahnes, bei dem eine Art Selbstheilung durch Verschluß des Wurzelkanals erfolgte und eine Beteiligung des apicalen Periodontium unmöglich gemacht hat.

Patient 28: Der Schüler B war 8 Jahre alt, als er gegen die Tischkante fiel und dabei die Schneidekante von ⌊2 abbrach. Nach der Fraktur traten kurzzeitig Schmerzen auf, dann aber hatte er jahrelang keine Beschwerden. Nach 9 Jahren bewegte den Patienten ebenfalls eine schmerzlose Schwellung, den Zahnarzt aufzusuchen. ⌊2 war devital und das Röntgenbild ließ dann auch eine kirschgroße Zyste erkennen, die schon die halbe Wurzel freigelegt hatte. Die Zyste wurde operativ entfernt.

Patient 29: B, 6 Jahre alt, stürzte auf die Treppenkante und schlug sich dabei die Schneidekante von 1⌋ ab.
Erst 10 Jahre später spürte das Mädchen Dauerschmerzen im Bereich 21⌋. 2⌋ war vital. 1⌋ wurde trepaniert, wobei sich klare Flüssigkeit entleerte. Das Röntgenbild beschreibt uns das Ausmaß der Zyste, die operativ entfernt wurde. Die Schmerzen entstanden wohl durch die Abschnürung der versorgenden Gefäße und der Nerven von 2⌋. Daß das damalige Trauma die Ursache war, beweist das zu jenem Zeitpunkt aussetzende Wurzelwachstum. Auffallend ist das Verhalten des Nebenzahnes 2⌋. Die Wurzel dieses Zahnes ist völlig ausgewachsen und wurde erst sekundär zur Seite gedrängt. Da das Knochenseptum der Maxilla einer Ausdehnung nach mesial sehr hohen Widerstand entgegensetzte, hat die Zyste den für ihr Wachstum weniger beschwerlichen Weg nach distal gewählt. Zwischen 2⌋ und 3⌋ konnte sich die Zyste dann vergrößern und als dieser Raum ausgefüllt war, hat die Zyste infolge ihres Druckes die Wurzel von 2⌋ nach mesial verdrängt.

C. III. 47 REINE LUXATIONEN

a) 3 Patienten mit günstigem Verlauf

Patient a: Der Schüler B, 14 Jahre alt, stürzte beim Radfahren, als ihm ein Mädchen ins Vorderrad lief, auf die OK-Front, wobei 21 | 12 im Winkel von 45° nach innen gedrückt wurden. An der Oberlippe waren Platz- und Schürfwunden, jedoch keine Schmelzabsprengungen an den Zahnen. Beim Zahnarzt wurden 21 | 12 reponiert und 8 Wochen geschient. Nach 3 Monaten waren die Zähne fest und die Vitalitätsprüfung erwies sich positiv.

Patient b: Herr P, 30 Jahre alt, stürzte auf die Treppe, wobei sich | 1 lockerte. Nach einigen Tagen Schmerzen trat Beruhigung ein, Beschwerden hatte P nur beim Abbeißen. Eine Röntgenaufnahme nach 2 Monaten zeigt leichten marginalen Knochenabbau und eine angedeutete apicale Verschattung. Dentotest damals II. 2 Wochen später dasselbe. Nach weiteren 2 Monaten derselbe Röntgenbefund, Dentotest I, der Zahn hat sich gefestigt.

Patient c: Herr Sch, 23 Jahre alt, erlitt bei einem Unfall eine Luxation von 21 | 12 mit starker Lockerung. Die Zähne wurden geschient und hatten sich nach einem Monat gefestigt; sie waren alle vital. Der Befund nach einem Jahr: Auf Strom ansprechbar 1 | 1 = IV, 2 | = V, | 2 = III, aber im spitzennahen Markraum und periapical zeigen sich bestimmte Veränderungen, an einem Zahn auch noch ein breiter Periodontalspalt. Die herabgesetzte Vitalität kann man in zwei Richtungen auslegen; genaue Auskunft gäbe nur das histologische Präparat. Es könnte erstens zu einer weitgehenden Obliteration des Kanals und somit zu einer weitgehenden Drosselung aller Vorgänge in der Pulpa gekommen sein, andernfalls aber könnte die Nekrobiose, das langsame Absterben der Pulpa, eingetreten sein durch eine teilweise Unterbrechung der versorgenden Gefäße.

b) 3 Patienten mit einer Pulpitis

Patient 1: B, 20 Jahre alt, stürzte mit dem Moped auf die Kieferfront. Eine stärkere Lockerung konnte nicht festgestellt werden. 1 | 1 wurden wegen Wurzelfrakturen sofort entfernt. 2 Tage später traten lang anhaltende Schmerzen an 2 | 2 auf; an beiden Zähnen wurde die

acute Pulpitis mit einer Vitalexstirpation beantwortet. Das Röntgenbild zeigte keine Besonderheiten.

Patient 2: Fräulein B erhielt im Alter von 23 Jahren auf einem Ball einen Schlag mit einem harten Gegenstand auf die Oberkieferfront. Genau 1 Monat später traten beim Abbeißen Schmerzen an 1|1 auf. Beide Zähne sprachen bei der Vitalitätsprüfung mit dem Dentotest erst bei Stufe III an. Im Röntgenbild ist schon eine leichte Radioluzenz an den Wurzelspitzen erkennbar; der Periodontalspalt scheint nur an einigen Stellen erweitert. Das langsame Absterben der Zähne zeigt, daß durch das Trauma noch nicht alle Gefäße abgerissen wurden; auch ist kein Hartsubstanzverlust eingetreten, durch den eine Infektion eine Erklärung finden würde. Vielmehr möchte ich hier an die Verletzung nur eines Teils der Gefäße denken. Die daraus resultierende sekundäre Hyperämie dürfte wohl das Absterben der Zähne bewirkt haben. Eine Vitalexstirpation mit anschließender Wurzelfüllung brachte den gewünschten Erfolg.

Patient 3: Bei einer Schlägerei wurde der 19-jährige S mit der Mundpartie gegen eine Holztischkante geschleudert. 21|1 hatten Kronenfrakturen erlitten; an allen 3 Zähnen, die gelockert waren, wurde sofort eine Vitalexstirpation durchgeführt. Genau 2 Monate später zeigte |2 leichte Klopfempfindlichkeit. Der Zahn sprach beim Dentotest erst auf Stufe IV an, ebenso wie |3.
Auf dem Röntgenbild zeigt sich auch der Periodontalspalt dieser beiden Zähne erweitert; besonders fällt das linsengroße Granulom an der Wurzelspitze von |2 auf, während die apicalen Veränderungen von |3 erst das Anfangsstadium erreicht haben dürften. Außerdem zeigen nur diese beiden Zähne einen trichterförmigen Abbau des Alveolarknochens, eine Erscheinung, die wie hier durch eine Luxation oder aber durch eine Zahnfleischverletzung und damit infektiös entsteht. Solche Erweiterungen des Alveoleneinganges, die einen keilförmigen Knochenabbau darstellen, sind charakteristisch für eine Parodontopathie; bei unserem Patienten möchte ich dieses Krankheitsbild jedoch ausschließen, da der Vorgang ja auf diese beiden Zähne beschränkt bleibt.

c) 6 Patienten mit nekrotischer oder gangränöser Pulpa

Patient 4: Herr Z stürzte bei einem Verkehrsunfall mit dem Gesicht auf das Pflaster. Er hatte anschließend starke Schmerzen im Bereich des linken Oberkiefers; ⌊12 wiesen einen Lockerungsgrad von II - III auf; sie waren noch vital. Bei der 3 Tage später folgenden Vitalitätsprobe waren beide Zähne schon abgestorben; sie wurden trepaniert und eine Gangränbehandlung folgte.

Patient 5: Frau P, 28 Jahre, wurde bei einem Autounfall mit dem Mund gegen das Armaturenbrett geschleudert. Sie war daraufhin bewußtlos, das Gesicht schwoll an mehreren Stellen an und 21⌈12 waren luxiert. Sie mußten reponiert werden und dann erfolgte die Schienung mittels Palavit. Nach 5 Tagen bei der Überprüfung erwiesen sich sämtliche Zähne devital; der Trepanation folgte eine Wurzelbehandlung.
Im Röntgenbild erkennt man, daß sich die Zähne nach der Reposition immer noch nicht in der ursprünglichen Situation befinden. Daß infolge dieser starken Luxation alle versorgenden Gefäße abgerissen wurden, ist leicht einzusehen. Dadurch ist das Zahnmark nekrotisch geworden.

Patient 6: Der 22-jährige Hockeyspieler L erhielt mit dem Hockeyschläger einen Schlag auf 21⌋. An 2⌋ war eine leichte Eckenabsplitterung festzustellen. Die Zähne waren nach innen gedrückt; sie wurden reponiert und geschient. Bei der Überprüfung nach einer Woche erwiesen sie sich devital.
Infolge der starken Luxation ist das Mark beider Zähne abgestorben.

Patient 7: Der 8-jährige S stürzte bei einem Fahrradunfall auf das Gesicht. Durch den Aufprall wurde ⌊III ausgeschlagen; ⌊2 war anschließend locker. Bei der Vitalitätsprüfung nach 37 Tagen war ⌊2 devital. Das Röntgenbild weist an der noch nicht vollständig entwickelten Wurzel eine starke Radioluzenz auf, das Anfangsstadium eines apicalen Granuloms. Eine Gangränbehandlung mit anschließender Wurzelfüllung verlief erfolgreich.

Patient 8: Herr B stürzte im Alter von 35 Jahren von einem Gerüst auf die rechte Gesichtsseite. 4⌋ war gelockert, von 3⌋ blieb nur noch ein Wurzelrest in der Alveole.
1/2 Jahr später war 4⌋ tot, aber wieder fest. Auf dem Röntgenbild waren keine Veränderungen festzustellen. Es erfolgte bei diesem chronischen Prozeß eine Gangränbehandlung.

Patient 9: Der Boxer B war 28 Jahre alt, als er einen Schlag gegen die Oberkieferfront erhielt, wobei 1|1 luxiert wurden. 5 Jahre danach wurde B im Laufe einer Allgemeinuntersuchung in die Zahnklinik überwiesen. 1| war devital; |1 sprach beim Dentotest erst bei Stufe IV an und war ebenfalls beschwerdefrei.
1| wurde trepaniert und nach einer Gangränbehandlung seine Wurzel abgefüllt. Auf dem Röntgenbild läßt sich apical an 1| nur eine geringe Radioluzenz erkennen; sonst gibt der chronische Prozeß keinerlei Hinweise. Ein Übergreifen einer Entzündung auf das Periodontium konnte nicht festgestellt werden. An |1 scheint eine Störung in der Gefäßversorgung entstanden zu sein, die ein sehr langes Absterben des Zahnes nach sich zieht.

d) 13 Patienten mit einer Periodontitis

Patient 10: Herr J, 40 Jahre alt, bekam beim Faustballspielen einen Faustschlag auf das Gebiet des linken Oberkiefers. Die Lippe war pelzig und am nächsten Tag hatte sich eine Schwellung über die Wange bis zum Auge ausgedehnt. 3 Tage später kam der Patient in die Zahnklinik. |2 war ohne Caries, zeigte einen starken Lockerungsgrad und war devital. Bei der Trepanation war weder Geruch noch Sekret zu bemerken.
Das Zahnmark ist der Nekrose verfallen, da infolge der großen Gewalteinwirkung sämtliche versorgenden Gefäße abgerissen wurden.
Das Röntgenbild zeigt, daß |2 sehr weit aus der Alveole luxiert wurde und nur infolge einer leichten Wurzelkrümmung oder einer geringen Hyperzementose nicht ganz ausgeschlagen war.

Patient 11: Der 12-jährige Schüler B erhielt beim Indianerspielen einen Faustschlag auf das Gebiet unter der Nase, wobei eine Dislocation von |12 erfolgte. Beide Zähne wurden reponiert und geschient. 4 Tage später traten starke Schmerzen auf; die Zähne waren devital und wurden trepaniert. Vermutlich starb das Mark beider Zähne infolge der starken Luxation rasch ab; die entzündliche Reaktion machte sich erst nach 4 Tagen bemerkbar.
Das Röntgenbild zeigt den erweiterten Wurzelhautspalt und einen für die kurze Zeit erstaunlich raschen Knochenschwund.

Patient 12: Das 16-jährige Mädchen G stürzte mit dem Fahrrad so unglücklich, daß sie mit dem Mund auf das Ende von Lenkstange und Bremsgriff

fiel. $\overline{1}$ und $\overline{3}$ waren ganz ausgeschlagen; sie wurden abgefüllt und replantiert. Die gesamte Unterkieferfront wurde geschient. Nach 5 Tagen traten Schmerzen auf; $\overline{2\,|12}$ waren ebenfalls devital. Im Röntgenbild stellt sich der Periodontalspalt erweitert dar. An den 3 zuletzt genannten Zähnen hat die Entzündung bereits auf das Periodontium übergegriffen, da schon das Anzeichen einer resorptiven Ostitis, am deutlichsten bei $\overline{1}$, zu erkennen ist.

Patient 13: L, 12 Jahre, hatte einen Faustschlag gegen die Unterkieferfront erhalten. 14 Tage später suchte er die Zahnklinik auf; $\overline{1}$ war klopfempfindlich und devital. Das Röntgenbild zeigt apical eine gewisse Radioluzenz und einen verbreiterten Wurzelhautspalt.
Hier hatten die Gefäßrupturen wohl wiederum das sofortige Absterben verursacht. Im weiteren Verlauf griff die Entzündung auf das periapicale Gebiet über. Diesen Zeitpunkt gibt uns das Auftreten der Schmerzen beim Beklopfen.

Patient 14: Frau F, 25 Jahre, fiel bei einem leichten Autozusammenstoß mit dem Mund auf das Lenkrad. $\underline{1}|$ zeigte sich leicht gelockert.
3 Wochen später treten beim Abbeißen Schmerzen an $\underline{1}|$ auf. Der Zahn ist devital und bei der Trepanation ist leichter Geruch wahrzunehmen. Nach relativ kurzer Zeit ist das tote Zahnmark hier in Fäulnis übergegangen, obwohl kein Hartsubstanzverlust festgestellt werden kann. Die Pulpa ist der Nekrose verfallen, Fäulniserreger sind eingedrungen und nun ist das Stadium erreicht, in dem die Entzündung auf das periapicale Gebiet übergreift.

Patient 15: 22 Jahre alt war Herr H, als er auf der Treppe ausglitt und mit der Oberkieferfront gegen die Treppenkante stieß. Nach 4 Wochen traten an $\underline{1}|$ ziehende Schmerzen auf und der Zahn war klopfempfindlich. Vor einem Jahr hatte $\underline{1}|$ mesial eine Silikatfüllung mit Unterfüllung erhalten. Nunmehr war er devital und beim Eröffnen der Pulpa war Geruch wahrnehmbar. Das Röntgenbild gibt keinen Aufschluß über eine Luxation; der Wurzelhautspalt ist nicht verbreitert. Um die Wurzelspitze und besonders auf der mesialen Wurzelseite jedoch ist deutlich eine beginnende Ostitis zu beobachten; hier durften schon Granulationen vorhanden sein, die diese Erscheinung hervorgerufen haben. Trotz der Silikatfüllung scheint das apicale Granulom auf das Trauma zurückzuführen zu sein.
Der Prozeß an der mesialen Seite der Wurzel ist auf dem Röntgenbild davon jedoch etwas abgetrennt. Vielleicht ist dieser Knochenschwund auf eine Verletzung des Ligamentum circulare und somit auf eine Infektion vom Zahnhals her zurückzuführen.

Patient 16: Durch einen Faustschlag wurde dem 31-jährigen E $\underline{1}|$ ausgeschlagen. Der Zahn wurde abgefüllt und 2 1/2 Stunden später replantiert. $\underline{2}|\underline{12}$ mußten reponiert und mit einer Plastikschiene befestigt werden. Nach 40 Tagen traten an $\underline{2}|$ Schmerzen auf; bei der Trepanation war Geruch wahrnehmbar. Im Röntgenbild scheint der Zahn etwas aus der Alveole gedrückt zu sein. Wahrscheinlich war der Zahn infolge der starken Luxation sofort tot und infolge der Bewegung hat der Abbau des Alveolarknochens eingesetzt. Der Knochenschwund ist hier jedenfalls weit stärker als bei dem replantierten $\underline{1}|$. Besonders apical, wo der Fäulnisprozeß aus dem toten $\underline{2}|$ seinen Ausgang sucht, ist die Entzündung schon weiter fortgeschritten. Hier folgte der Gangränbehandlung die Wurzelspitzenresektion von $\underline{21}|$.

Patient 17: 14 Jahre alt war H, als er mit dem Fahrrad stürzte und auf die Straße fiel. Die Oberlippe war leicht aufgeplatzt, doch sonst machten sich keine Schmerzen bemerkbar. 7 Wochen später jedoch traten schon bei Berührung von $\underline{1}|\underline{1}$ Schmerzen auf. Beide Zähne wiesen keine Füllung oder Fraktur auf; sie waren jedoch leicht gelockert und verfärbt. Die Vitalitätsprobe verlief wie erwartet negativ. Im Röntgenbild ist nur eine geringe apicale Radioluzenz ersichtlich. Infolge der Luxation war es zur Nekrose des Zahnmarks gekommen, wie die Verfärbung des Zahnes beweist. Beim Übergreifen der Entzündung auf das Periodontium wurde der Zahn dann klopfempfindlich.

Patient 18: H, 16 Jahre alt, stieß beim Rodeln mit einem anderen Schlitten zusammen und fiel mit dem Gesicht auf ein Schlittenhorn. Es zeigte sich eine starke Lockerung der Zähne in der Unterkieferfront. $\overline{2}|$ war ausgeschlagen und wurde replantiert. Für 10 Tage wurden die Zähne mittels Kunststoff geschient.
Nach 52 Tagen wurden $\overline{1}|\overline{1}$ klopfempfindlich; sie waren devital. Im Röntgenbild tritt wieder deutlich die resorptive Ostitis hervor, die beim Übergreifen des Prozesses auf den Periapex entsteht. Auch der interradiculäre Knochen gibt die Auswirkungen der Luxation deutlich zu erkennen. Den Wurzelfüllungen folgte die Wurzelspitzenresektion.

Patient 19: Der 21-jährige Grieche A erhielt beim Sport einen Schlag mit der Faust gegen den Mund. An 2 war die Pulpa eröffnet und $\underline{|2}$ zeigte eine Fraktur eines großen Teils der Krone; an beiden Zähnen erfolgte sogleich eine Vitalexstirpation. Außerdem schienen $\underline{21}|$ leicht gelockert; im Röntgenbild fällt ihr breiter Wurzelhautspalt

auf. Schmerzen beim Beißen veranlassen den Patienten nach 4 1/2 Monaten, den Zahnarzt aufzusuchen. 1⌋ war inzwischen abgestorben; das Röntgenbild läßt bei ihm eine beginnende apicale Ostitis erkennen. 2⌋ ist vital. Es erfolgte eine Gangränbehandlung an 1⌋.

Patient 20: P bekam einen Schlag mit einem harten Gegenstand auf $\overline{1|1}$, als er 10 Jahre alt war. 1 Jahr später bekam er Schmerzen bei Belastung von $\overline{1|1}$, beide Zähne waren devital und bei der Trepanation verbreitete sich Geruch. Es erfolgte eine Gangränbehandlung. Auf der Röntgenmeßaufnahme stellt sich der Periodontalspalt deutlich dar; ferner läßt sich apical an $\overline{1|1}$ eine Knochenauflösung erkennen. Dort ist der Wurzelhautspalt verwischt und besonders an ⌈1 hat die resorptive Ostitis schon das Ausmaß eines Kirschenkerns erreicht. Die Entzündung hat hier gerade auf das Periodontium übergegriffen.

Patient 21: Herr K war 20 Jahre alt, als er mit einem Hockeyschläger einen Schlag gegen die Oberkieferfront erhielt. 21⌋ waren nach rückwärts gekippt; sie wurden reponiert und 8 Wochen geschient. 1 Jahr und 3 Monate später traten beim Abbeißen Schmerzen auf; beide Zähne waren devital. Auf dem Röntgenbild waren außer einem verbreiterten Periodontalspalt noch keine wesentlichen Veränderungen erkennbar.
Hier benötigte die Nekrobiose des Zahnmarks bis zum Zeitpunkt des Übergreifens der Entzündung auf das Periodontium volle 3 Monate.

Patient 22: Bei einem Sturz aus ca. 2 Meter Höhe fiel das 10-jährige Mädchen A auf das Gesicht. Durch den Aufprall war eine Unterkieferfraktur entstanden. Erst nach 2 Jahren und drei Monaten verspürte die Patientin Schmerzen beim Beißen. $\overline{21|12}$ waren alle abgestorben, der Lockerungsgrad von $\overline{1|1}$ war sehr gering, der von $\overline{2|2}$ weitaus stärker. Auf dem Röntgenbild stellen sich interessante Erscheinungen dar. Deutlich sichtbar ist an manchen Stellen der erweiterte Periodontalspalt. Ferner stellt sich der durch die Lockerung hervorgerufene marginale Knochenschwund deutlich dar. Entsprechend dem Lockerungsgrad ist auch das Ausmaß des Geschehens an $\overline{1|1}$ weitaus geringer. In ⌈1 hat sich sehr viel Sekundärdentin gebildet, so daß sein Kanallumen bis auf Haaresbreite obliteriert ist. Am weitesten ist das Geschehen an ⌈2 vorangeschritten; während sich im Bereich der apicalen Ostitis die Anordnung der Knochenbälkchen noch schwach erkennen läßt, ist im Bereich der distalen Wurzelseite vom Zahnhals bis über die Wurzelhälfte hinaus der Knochen vollständig resorbiert worden. Hier ist eine Infektion vom Zahnfleisch aus voran-

geschritten, in deren Verlauf auch das Wurzelelement an einigen Stellen resorbiert wurde

e) 11 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom

Patient 23: Frau V, 24 Jahre alt, erlitt bei einem Autounfall eine Gehirnerschütterung, Prellungen und Blutergüsse, eine Infraktion am linken und eine Fraktur am rechten Kiefergelenk. 24 Tage später machten sich im Bereich der oberen Frontzähne Schmerzen bemerkbar. Am Stiftzahn ⌊1 hatte sie besondere Schmerzen. Der Zahn weist im Röntgenbild an seiner Wurzelspitze ein erbsengroßes Granulom auf; ferner erscheint der Periodontalspalt etwas erweitert. 24 Tage scheinen etwas kurz für das Entstehen eines Gramuloms. Das Granulationsgewebe muß als Folge der früheren Wurzelbehandlung betrachtet werden. Die nun eingetretene Exacerbation dagegen steht mit dem Unfall direkt in Zusammenhang.

Patient 24: Bei einem Autounfall erlitt der 14-jährige L Platzwunden auf der Stirn und auf dem Nasenrücken und eine Querfraktur des Knochens in der Oberkieferfront. 2 | 2 hatten Kronenabsplitterungen; 21 | 12 zeigten geringen Luxationsgrad. Nach 2 1/2 Monaten | 12 wurden 21 ⌋ extrahiert, da die Knochenquerfraktur durch ihren apicalen Bereich verlief und dort auf dem Röntgenbild schon pathologische Veränderungen zu erkennen waren. An ⌊12 sind zwar Reaktionen des Knochens angedeutet und auch der Verlauf der Querfraktur in halber Wurzelhöhe ist zu erkennen; ein Einschreiten jedoch ist nicht erforderlich, zumal beide Zähne völlig vital sind. Die Aufnahme der Unterkieferfront zeigt uns den Abbau des Alveolarknochens, einen stark erweiterten Periodontalspalt bei ⌈1 und ein schon linsengroßes Granulom an der Wurzelspitze von ⌈2, das bis zu ⌈1 hinüberreicht. ⌈2 wurde extrahiert.

Patient 25: Fräulein B, 16 Jahre alt, stürzte die Treppe hinunter, wobei an ⌊1 die Pulpa eröffnet wurde. Unmittelbar nach dem Unfall erfolgte an dem Zahn eine Vitalexstirpation. 1⌋ war vital. 2 1/2 Monate danach machten sich Schmerzen an 2⌋ bemerkbar. 21⌋ erwiesen sich devital. Auf dem Röntgenbild ist nur der Wurzelhautspalt von 1⌋ etwas breit und an der Wurzelspitze von 2⌋ ist die Knochenzeichnung verschwommen. Die Wurzel ist ebenfalls undeutlich dargestellt, was sich bei der Wurzelspitzenresektion als Granulom herausstellte.

Patient 26: Das Mädchen G, 14 Jahre alt, fiel von einer Schaukel und stürzte mit der Oberkieferfront auf ein Pflaster. 21 waren luxiert worden; es waren keinerlei Absprengungen festzustellen; die Blutungen aus dem Zahnfleisch verschwanden bald wieder. Von Zeit zu Zeit traten nachher leichte Schmerzen auf.
Nach einem Jahr wurde der Patient von einem Zahnarzt in die Zahnklinik überwiesen; er hatte die toten 21 zuvor trepaniert und an beiden Zähnen eine Gangränbehandlung durchgeführt. Auf dem Röntgenbild ist das Wachstum der Wurzeln abgeschlossen, ein Zeichen, daß sie vor dem Trauma noch vital waren. Die Auswirkungen der chronischen Entzündung auf dem Knochen, je ein Granulom an 1 und an 2 sind deutlich erkennbar, auch der Periodontalspalt scheint etwas breit.
Das große Granulom an 1 auf dem Röntgenbild wird wohl den Zahnarzt zu einer Überweisung in die Zahnklinik bewogen haben. Hier brachte die Wurzelspitzensektion den gewünschten Erfolg.

Patient 27: Herrn H, 18 Jahre alt, wurde bei einer Schlägerei mit der Faust die Krone von 1 abgeschlagen; die Pulpa lag frei. Sämtliche Frontzähne waren kariös und hatten teilweise auch Silikatfüllungen.
Genau 1 Jahr, nachdem der Zahn abgebrochen war, suchte H den Zahnarzt auf. Er hatte keine Schmerzen, jedoch drang aus 1 starker Fäulnisgeruch. Die Überprüfung ergab, daß 1 | 12 devital waren. Im Röntgenbild stellt sich heraus, daß an dem offenen Zahn kaum eine Veränderung an der Wurzelspitze entstanden ist. An den beiden anderen Zähnen, bei denen die Pulpa nicht eröffnet worden war, hat sich periapical jeweils ein großes Granulom gebildet.
Wie auch bei einer Pulpitis acuta totalis oder bei einer Periodontitis acuta eine Trepanation sofortige Linderung verschafft, hat sich hier die Eröffnung von 1 im Vergleich zu den beiden anderen Zähnen günstig ausgewirkt. Dort waren, bedingt durch die Hyperämie, erhöhte Druckverhältnisse entstanden, die Entzündung konnte nicht abklingen und das Entstehen von Granulationsgewebe, begleitet von einer resorptiven Ostitis, war die Folge.

Patient 28: Herr v. P., 23 Jahre alt, stürzte bei einem epileptischen Anfall auf das Gesicht. 1 zeigte geringe Lockerung, festigte sich aber wieder. 3 Jahre später war der 1 dunkler. Der Zahn war nun abgestorben und wurde trepaniert. Auf dem Röntgenbild sind an 1 schwache Anzeichen einer Ostitis zu erkennen; weitgehendst hat sich der Zahn jedoch selbst beholfen in Form der Sekundärdentinbildung. Der Kanal ist für eine Millernadel nicht mehr gängig. Ganz anders stellt sich

uns das Geschehen an 2⌋ dar: Die Entzündung hat längst auf das Periodontium übergegriffen und auf der mesialen Seite Knochen- und Wurzelresorption verursacht. Das eitrige Granulationsgewebe an 2⌋ machte eine Wurzelspitzenresektion notwendig.

Patient 29: 17 Jahre war Herr F, als er auf das Gesicht stürzte. ⌊1 war hierauf gelockert. 5 Jahre später war der Zahn devital und wies einen Lockerungsgrad II auf. Auf dem Röntgenbild fällt der von Granulationsgewebe verursachte Knochenabbau an der Wurzel von ⌊1 auf, sowie der Abbau des marginalen Alveolarknochens. Eine Gangränbehandlung mit abschließender Wurzelfüllung verlief erfolgreich.

Patient 30: Herr B, 25 Jahre, erhielt einen Faustschlag gegen die Unterkieferfront. Im Laufe von 6 Jahren hatte sich dann 1⌋ stark verfärbt und so suchte der Patient den Zahnarzt auf. Der Zahn war devital, aber beschwerdefrei; er wurde trepaniert. Das Röntgenbild zeigt uns ein etwa linsengroßes Wurzelspitzengranulom, das Erscheinungsbild dieses "schlafenden" chronischen Prozesses.

Patient 31: Durch einen Schlag mit dem Hockeyschläger vor 10 Jahren ist Herrn K ⌊1 abgestorben. Damals erfolgte nur an 21⌋ eine Wurzelbehandlung. ⌊1 war damals noch vital. Auf dem Röntgenbild, das nach der zu wenig weit vorgetragenen Wurzelfüllung und noch vor der Wurzelspitzenresektion gemacht wurde, erkennt man an dem Stand des Wurzelwachstums, daß damals die Nekrobiose eingesetzt haben mußte. Nach dem Absterben des Zahnes hat dann das an der Wurzelspitze gebildete Granulationsgewebe dem breit aus der Wurzel vordringenden Prozeß Einhalt geboten.

Patient 32: Der 12-jährige Schüler P stürzte beim Radfahren auf das Gesicht. Er hatte anschließend Schmerzen, die aber wieder vergingen. 1⌋12 zeigten Lockerung.
Nach 10 Jahren hatte der Patient plötzlich Schmerzen; 1⌋12 waren devital und hatten alle Silikatfüllungen; die Zähne wurden trepaniert. Auf dem Röntgenbild, das kurz vor der Wurzelspitzenresektion angefertigt wurde, sieht man noch die Größe der Wurzelspitzengranulome besonders bei 1⌋ und ⌊2. Im Zuge der Gangränbehandlung - die Zähne wurden einige Zeit offen gelassen und später erfolgten Spülungen - ist an der Wurzelspitze im Innern des Granuloms ein freier Raum entstanden, in den das Füllmaterial übergepreßt wurde.

Patient 33: 7 Jahre war G, als er von einem Ochsen einen Stoß mit dem Horn gegen die Oberkieferfront erhielt. Die Lippe war offen und blutete.

Nach 10 Jahren hatte sich ⌊1 verfärbt. Auf dem Röntgenbild zeigt das Stadium des Wurzelwachstums, daß der Zahn tatsächlich zu jener Zeit abgestorben ist. An der Wurzel von ⌊1 ist ein sehr großes Granulom entstanden, das sich bis zu dem noch vitalen ⌊2 erstreckt. Nach mesial zu ist die Abgrenzung deutlich zu erkennen, und nach den anderen Seiten trägt die schräge Projektion dazu bei, daß sich der Übergang diffus darstellt.

f) 6 Patienten mit einem submukösen Abszeß

Patient 34: Herr H, 27 Jahre, erlitt bei einem Skiunfall - er war gegen einen Baum gestürzt - eine Collumfaktur des rechten Unterkiefers und Prellungen im linken Gesichtsbereich. 7 Wochen später, der Frakturverband war bereits entfernt, machte sich ein subperiostaler Abszeß bemerkbar, der sehr schmerzhaft war und seinen Ursprung in ⌊1 hatte. Auf dem Röntgenbild zeigte sich apical an ⌊1 lediglich eine geringe Knochenresorption. Der Wurzelhautspalt ist geringfügig erweitert. Nach der Trepanation waren die Schmerzen verschwunden. Der Abszeß hatte sich also den Weg noch nicht durch das Periost gebahnt. Denn um diese Schranke zu durchbrechen, muß erst ein größerer Druck vorhanden sein, wodurch dann auch die äußerst starken Schmerzen entstehen. Die Therapie nach dem Abklingen des akuten Prozesses bestand in einer Wurzelspitzenresektion.

Patient 35: Herr M, 17 Jahre, erhielt einen Faustschlag gegen die Unterkieferfront; die Zähne waren stark gelockert. Ca. 6 Monate später entstand eine schmerzhafte Anschwellung in der Submentalregion. Es bildete sich eine Fistel, aus der sich eitriges Sekret entleerte. Dieser Vorgang wiederholte sich des öfteren. Erst ein Jahr nach dem Trauma suchte der Patient den Zahnarzt auf. $\overline{1}|$ war jetzt dunkel geworden; $\overline{21}|12$ wiesen eine Lockerung II. Grades auf und waren sämtlich devital. Auf dem Röntgenbild zeigt sich an allen diesen Zähnen eine periapicale Radioluzenz. Die Zähne wurden trepaniert und eine Gangränbehandlung mit abschließender Wurzelfüllung durchgeführt.
1/2 Jahr später erschien der Patient wieder mit Schmerzen an $\overline{1}|\overline{1}$; von $\overline{1}|$ war jetzt ein Teil der Krone abgesplittert. $\overline{1}|\overline{1}$ wurden extrahiert, wonach sich Geruch verbreitete.
Hier hatte sich der Abszeß von den Wurzelspitzen der Unterkiefer-

front einen Weg nach unten gebahnt. Nach dem schmerzhaften Durchdringen der Periostschranke folgte die Entleerung des Abszeßes unterhalb des Kinns. Der Patient glaubte an einen einfachen Abszeß lokalen Ursprungs und suchte erst nach wiederholtem Auftreten einen Arzt auf. Die vom Zahnarzt nunmehr durchgeführte Gangränbehandlung konnte auf das Geschehen nur kurze Zeit günstig einwirken und führte schließlich zum Verlust von 1⌈1.

Patient 36: Der 6 Jahre alte Bub S stürzte auf eine Stuhlecke, wobei 1⌋ luxiert wurde. 2 Jahre später stellte der behandelnde Zahnarzt eine Parulis fest. Es folgte eine Incision mit Drainage und nach Abschluß der Behandlung eine Wurzelfüllung. Seither sind weitere 8 Jahre vergangen und der Vorgang wiederholte sich einige Male. Jetzt, 10 Jahre nach dem Trauma, tritt die Parulis wieder auf. 2⌋ spricht beim Dentotest erst bei Stufe III an. Auf dem Röntgenbild wird der Grund hierfür klar. In den 10 Jahren hat das Geschehen ein sehr großes Ausmaß angenommen und auch die Wurzelspitze von 2⌋ liegt nunmehr in seinem Bereich. Der Knochen wurde hier resorbiert und auch die Wurzeln und die Wurzelfüllung weisen Resorptionsvorgänge auf. Dieser Eiterherd ist so umfangreich, daß er operativ angegangen werden muß.

Patient 37: Im Alter von 14 Jahren erhielt H einen Boxhieb auf den Mund, wobei ⌈1 luxiert wurde. 10 Jahre danach erschien der Patient in der Zahnklinik mit Schmerzen. ⌈1 war devital, wurde trepaniert und erhielt eine desinfizierende Einlage. Eine druckempfindliche Stelle im Vestibulum wurde mit Jod bepinselt. 3 Monate nach dieser Behandlung erschien der Patient wieder mit einem submukösen Abszeß. Eine Wurzelspitzenresektion brachte schließlich den gewünschten Erfolg. Auf dem Röntgenbild sieht man, daß sich durch das frühe Absterben die Wurzel nicht zu der üblichen Breite ausgebildet hat. Der Eiterherd hat sich bis etwa zur Größe einer Kirsche ausgedehnt. Es könnte sein, daß die erste Behandlung eine Erleichterung brachte und die Entwicklung des Geschehens verzögerte; andererseits ist es aber auch möglich, daß ein Wurzelspitzengranulom gerade durch die desinfizierende Einlage gereizt wurde, daß es dadurch zu einer Exacerbation und schließlich zum submukösen Abszeß kam. Auf dem Röntgenbild vor der Resektion ist die Erscheinung einer Zyste täuschend ähnlich.

Patient 38: Im Alter von 5 Jahren fuhr R mit dem Schlitten gegen ein Geländer, wobei 1⌈1 leicht gelockert wurden. Nur ⌊1 hatte die mesiale

Ecke verloren und färbte sich mit der Zeit grau, beide Zähne festigten sich wieder. 12 Jahre später hatte der Patient plötzlich starke Schmerzen; 1 wurde trepaniert. Trotzdem entwickelte sich die starke Schwellung weiter, die ihren Mittelpunkt seitlich der Nase hatte und sich von der Lippe bis zum unteren Augenlid erstreckte. 1 war beweglich wie in einem Gelenk. 2 Jahre zuvor hatte der Patient auch schon einmal ganz leicht derartige Empfindungen. Die Parulis wurde incidiert und die anschließende Wurzelspitzenresektion beendet den Prozeß. Auf dem Röntgenbild war nur eine etwa erbsengroße Radioluzenz periapical an 1 zu erkennen. Dies war der Ort der Granulationen und der resorptiven Ostitis und zugleich der Ausgangsort der Parulis.

Patient 39: Beim Sturz auf ihren Schlitten erlitt die 10-jährige B eine Infraktur des Oberkiefers; 1 wurde dabei luxiert.
18 Jahre später war eine Parulis in der Wurzelgegend von 1 mit einem kollateralen Ödem der Lippe entstanden. Incision und Wurzelspitzenresektion erfolgten als Therapie. 1 war devital und klopfempfindlich, hatte einen leichten Lockerungsgrad und nach der Trepanation verbreitete sich Geruch. Auf dem Röntgenbild sieht man das etwa kirschkerngroße Ausmaß des Prozesses. Wurzelfüllmaterial, welches in die von Eiter befreite Höhle übergeflossen ist, hat sich infolge der Schwerkraft am Boden ausgebreitet.

g) 5 Patienten mit einer Zyste

Patient 40: Der Schüler K, 13 Jahre, bekam mit einem Holzstock einen Schlag gegen die Unterkieferfront und hatte danach noch kurze Zeit Schmerzen. 6 Wochen später stürzte er beim Sport erneut auf die Unterkieferfront. Nun machte sich eine Lockerung der Zähne mit starken Schmerzen bemerkbar. 2 Tage nach dem 2. Trauma suchte der Patient den Zahnarzt auf. 21 12 zeigten beim Dentotest keine Vitalität. Auf dem Röntgenbild ist eine kirschgroße Radioluzenz zu erkennen, die etwa das Aussehen einer Zyste hat. 1 ist etwas aus der Alveole gerückt. Alle 4 Zähne wurden trepaniert, eine Wurzelbehandlung und anschließend eine Wurzelspitzensektion mit Entfernung der Zyste durchgeführt.
6 Wochen als Entwicklungszeit für eine Zyste sind sehr kurz; im allgemeinen werden hierfür Jahre benötigt. Auch in meiner Statistik habe ich nur noch ein Beispiel von ähnlich kurzer Zeitspanne

und auch dort scheint schon vorher ein pathologischer Befung vorgelegen zu haben. Das letzte Trauma könnte zur Exacerbation des bis dahin chronischen Prozesses geführt haben, an dem auch damals schon alle 4 Frontzähne beteiligt waren. Vielleicht war auch die Angabe des Patienten nicht richtig, denn an den Tag des Unfalls konnte sich der Bub nicht mehr genau erinnern.
Das Absterben der Zähne kann also nicht unbedingt auf diese beiden Unfälle zurückgeführt werden.

Patient 41: Das 9-jährige Mädchen D stürzte bei einem Fahrradunfall auf das Gesicht. ⌊11 ging dabei verloren. 3 Monate später entstand im Bereich der linken Oberlippe am Ende des Nasenflügels eine großflächige, harte, nicht sehr hohe Anschwellung. Da ⌊12 tot waren, wurden sie trepaniert und 2 Wochen offengelassen; es folgte eine Gangränbehandlung mit anschließender Wurzelfüllung. Erst 12 Tage nach der Trepanation wurde eine Röntgenaufnahme gemacht, und sie zeigt einen breiten Wurzelhautspalt von ⌊1 und eine radiculäre Zyste an ⌊2. ⌊2 weist an seiner Wurzel Resorptionserscheinungen auf, besonders apical und distal; die Zyste hat den gesamten interdentalen Raum zwischen ⌊1 und ⌊3 ausgefüllt; es ist dort kaum eine Knochenzeichnung zu erkennen. Nach der Wurzelfüllung war die Füllpaste leicht übergepreßt, was aber wegen der anschließenden Wurzelspitzenresektion belanglos war.

Patient 42: Die 34-jährige Arbeiterin T fuhr mit dem Lastenaufzug, als dieser aus 6 - 7 m Höhe abstürzte. Einige andere Verletzungen lassen vermuten, daß der Sturz der Frau nach dem Aufprall von dem rechten Knie, dem linken Arm und dem Kinn aufgefangen worden war.
Der Kieferapparat erlitt dabei folgende Verletzungen: Bruch des rechten aufsteigenden Astes an der Gabelung, alle mittleren und seitlichen Schneidezähne waren luxiert und zeigten Lockerung und an 1⌋ war die mesiale Kronenkante abgesprungen. Im Röntgenbild nach 17 Tagen ist lediglich im Unterkiefer an ⌈1 der übergroße Periodontalspalt auffällig; ferner glaubt man einen Abbau des interradiculären Knochens von marginal beobachten zu können und an der Wurzelspitze von ⌈3 scheint die Radioluzenz schon auf einen beginnenden Prozeß hinzuweisen.
Nach 2 1/2 Jahren kommt die Frau zur Überprüfung, da bei kalter Luft Schmerzen in der Unterkieferfront auftreten. Diese Schmerzen dürften wohl in einer Hypersensibilität von inzwischen freiliegenden Zahnhälsen bestehen, eine Folge des marginalen Knochenschwunds. Die Zähne waren vital und auch im Röntgenbild war sonst keine

Veränderung ersichtlich. An ⌈34 jedoch war inzwischen jeweils ein Granulom entstanden; das weitaus größere an der Wurzelspitze von ⌈3 hatte das Ausmaß eines Kirschkerns. Weiter erwiesen sich ⌈12 als devital ohne jegliche sonstige Erscheinungen; der schlafende chronische Prozeß war also am foramen apicale abgekapselt und hatte nicht auf den Periapex übergegriffen.

Patient 43: M bekam als 13-jähriger Bub einen Schlag mit einer Flasche auf ⌊12. ⌊2 war danach gelockert, während von ⌊1 ein großer Teil der Krone verlorengegangen war, ohne daß die Pulpa eröffnet worden wäre. ⌊1 bekam eine Jacketkrone.
Nach 3 Jahren traten an ⌊1 Schmerzen bei Belastung auf; der Zahn wurde trepaniert und es folgte eine Wurzelbehandlung. Dabei wurde an der Wurzelspitze von ⌊2 die riesige Zyste entdeckt, wie sie im Röntgenbild dargestellt wird. An diesem Zahn hatten sich keine Schmerzen bemerkbar gemacht, aber das Bild zeigt gerade bei ⌊2 einen äußerst stark erweiterten Wurzelhautspalt an. Bei der Trepanation entleerte sich dann auch der Zysteninhalt. Die Zyste wurde operativ entfernt.
An ⌊2, der keine Absprengungen zeigt, hat sich eine Zyste gebildet; schwieriger dagegen ist es, das Absterben von ⌊1 nach 3 Jahren zu erklären. So lange benötigt kein Zahn dafür, wie die Statistik zeigt, es sei denn, daß irgendein starker Reiz auftritt. Über eine zahnärztliche Behandlung oder ein weiteres Trauma ist nichts bekannt und so bleibt mir die Annahme, daß die starke Expansion der Zyste des Nachbarzahnes als Ursache in Frage kommt. Infolge des großen Druckes und ihrer Ausdehnung bis weit in das Wurzelgebiet von ⌊1 könnte es durchaus möglich sein, daß sie die versorgenden Gefäße abgeschnürt hat.

Patient 44: Herr M war 13 Jahre, als er beim Radfahren auf das Gesicht stürzte. Die Zähne waren anschließend gelockert. 13 Jahre danach suchte der Patient die Zahnklinik wegen einer schmerzlosen Anschwellung oberhalb des Kinns auf. Auf dem Röntgenbild ist die kirschgroße Zyste zwischen 1⌈ ⌉1 deutlich als solche zu erkennen.
1⌉ ist noch vital und scheidet deshalb als Ausgangsort wahrscheinlich aus. Der von der Regel abweichende Entstehungsort der Zyste könnte durch einen gangränösen Seitenkanal von ⌈1 festgelegt worden sein. Eine paradentäre Zyste ist zwar unwahrscheinlich, hier aber dennoch nicht ganz auszuschließen.

C. IV. 38 MEHRFACHVERLETZUNGEN (FRAKTUREN UND LUXATIONEN)

a) 13 Patienten mit einer Pulpitis

Patient 1: Herr F, 29 1/2 Jahre alt, stürzte bei einem Verkehrsunfall auf die OK-Front. $\underline{|1}$ wurde luxiert und erlitt eine leichte Schmelzfraktur, der Zahn war ohne Füllung. Am selben Tag suchte der Patient die Klinik auf; eine diagnostische Röntgenaufnahme war o.B., der Periodontalspalt zeigte sich deutlich, war aber nicht unbedingt als verbreitert anzusprechen. Nach 3 Tagen kam der Patient erneut, da sich die Zahnkrone "rotbraun" verfärbt hatte. Der Patient hatte keine Schmerzen. Eine weitere Röntgenaufnahme konnte nichts Neues aufzeigen. Die Pulpa wurde vital exstirpiert.

In diesem Fall kann man trotz freiliegenden Dentins kaum an einen bakteriellen pathologischen Prozeß via Dentinkanälchen glauben, sondern vielmehr an eine Ruptur kleinster Gefäße infolge der Luxation mit anschließendem Blutaustritt. Der Patient hat keine Beschwerden, was uns zeigt, daß im Zahn nicht einmal eine Hyperämie vorhanden ist und die lange, bis zu drei Tagen dauernde Zeitspanne der Verfärbung deutet eben auf einen Defekt nur allerkleinster Gefäße hin, aus denen rote Blutkörperchen in die Dentinkanälchen gelangten, durchschimmern und somit den Zahn rot färben. Auch in diesem Fall ist eine Wurzelbehandlung erforderlich, da die Blutzerfallsprodukte infolge ihrer toxischen Wirkung später über die traumatisierte Pulpa hinaus auf das apicale Parodontium wirken können.

Patient 2: Herr S, 21 1/2 Jahre alt, stürzte bei einem Verkehrsunfall auf die OK-Front und erlitt an $\underline{1|}$ eine Kronenfraktur mit Dentinbeteiligung. Am nächsten Tag ließ eine Röntgenaufnahme außer dem deutlichen Periodontalspalt keinen Befund erkennen. 4 Tage später wurde der Zahn klopfempfindlich und es erfolgte die Vitalexstirpation der Pulpa. Die Tatsache, daß der Zahn klopfempfindlich wurde, sagt uns, daß die Wurzelpulpa am Geschehen mitbeteiligt ist. Da auch die klassischen Zeichen der Hyperämie, Schmerzen auf äußere Reize, die den Reiz nicht überdauern, vorhanden sind, ist die Diagnose einwandfrei zu stellen. Als Therapie ist eine sorgfältige Wurzelbehandelung hier immer angezeigt.

Patient 3: Herr S, 37 1/2 Jahre alt, stürzte bei einem Verkehrsunfall mit dem Fahrrad auf das Gesicht und erlitt an $\underline{21|2}$ Kronenfrakturen ohne Eröffnung der Pulpa. Ferner war die Oberlippe geschwollen und auf-

geplatzt. Die Zähne hatten sämtlich kleine approximale Füllungen. 4 Tage später suchte er die Zahnklinik auf, da $\underline{|1}$ klopfempfindlich geworden war. Bei der Überprüfung fiel der Dentotest an $\underline{1|1}$ negativ aus, während sich $\underline{2|2}$ noch gering vital zeigten. Das Röntgenbild zeigt außer einem verbreiterten Periodontalspalt an $\underline{1|1}$ keine durch das Trauma hervorgerufenen Veränderungen. Relativ leicht lassen sich die Vorgänge an $\underline{1|1}$ rekonstruieren:

Wie aus den folgenden Aufzeichnungen hervorgehen wird, ist ein völliges Absterben des Zahnmarks binnen 4 Tagen äußerst unwahrscheinlich, außer wenn infolge der Luxation sämtliche Gefäße und Gewebe eben sofort abgerissen waren. Für die Tatsache, daß die 2 oberen mittleren Schneidezähne so schnell devital wurden, würde sich also in erster Linie die völlige Unterbrechung der für die Ernährung wichtigen apicalen Gefäße verantwortlich zeigen; zu beachten ist jedoch, daß beide mittleren Frontzähne schon Füllungen aufweisen. Das Röntgenbild ist hier wegen der Füllungen besonders wichtig, um einen schon länger bestehenden apicalen Prozeß aufzudecken. Dies ist aber nicht der Fall.
Zur Gangränbehandlung der mittleren Frontzähne war eine Vitalexstirpation der seitlichen angezeigt.

Patient 4: Der Lehrling S, 15 Jahre alt, stürzte beim Raufen auf eine Holztreppe. Die Lippe war geschwollen, $\underline{1|1}$ wurden luxiert und zeigten beide leichte Kronenabsplitterungen. $\underline{1|}$ zeigte sich sofort nach Reponierung devital und wurde versorgt. Nach 6 Tagen wurde $\underline{|1}$ klopfempfindlich und der Patient empfand ihn verlängert, der Zahn war aber noch vital. Das Röntgenbild zeigt, daß der Zahn etwas aus der Alveole getreten ist.
Luxationsbedingte Rupturen und somit Flüssigkeitsaustritt hat den ohnehin gelockerten Zahn etwas aus seinem Lager gepreßt und die Beschwerden hervorgerufen. Gegen eine bakterielle Infektion spricht hier die Vitalitätsprüfung.

Patient 5: W, 16 Jahre alt, wurden an $\underline{1|1}$ durch Sturz auf einen Stein bei einer Rauferei die Schmelzkanten abgesprengt und Dentin lag frei. Nach 14 Tagen stellten sich Beschwerden schon bei geringen thermischen Reizen ein. Röntgenbild: Wurzelhautspalt ist verbreitert. Auch hier das Vorstadium der Entzündung die Pulpenhyperämie: Schmerzen auf Temperaturen, die unterhalb oder oberhalb der Körpertemperatur liegen.

Patient 6: Fräulein E, 21 Jahre alt, erhielt einen Faustschlag ins Gesicht in Höhe der Mund- und Nasenpartie (starke Schwellung der Oberlippe).

Bis zum nächsten Tag hatte sie pulpitische Schmerzen an ⌊2 und eine Vitalexstirpation wurde vorgenommen. Nach genau 7 Wochen traten Schmerzen auf thermische Reize an 1⌋ auf; der Zahn zeigte sich vital. Es wurde eine Wurzelbehandlung vorgenommen.
Es liegt wieder das Stadium der Hyperämie vor, nur daß sich die Zeitspanne bis zum Eintreten der Symptome schon auf 7 Wochen ausgedehnt hat.

Patient 7: Herr K, 18 Jahre alt, stürzte vom Fahrrad mit der linken Gesichtshälfte aufs Pflaster. ⌊123 wurden dabei gelockert und erlitten mehr oder weniger große Absplitterungen mit Dentinfreilegung; die Oberlippe war geschwollen und wies Platzwunden auf. An ⌊2 folgte sofort eine direkte Überkappung. Die Zähne wurden geschient und nach 6 Wochen eine diagnostische Röntgenaufnahme gemacht; die Zähne hatten sich gefestigt und der Patient hatte keine Schmerzen. Auf dem Bild war außer dem deutlichen, an einigen Stellen verbreiterten Wurzelhautspalt kein weiterer Befund. Die Vitalitätsprobe (CO_2 und Dentotest) fiel bei ⌊1 positiv, bei ⌊2 schwächer positiv und bei ⌊3 negativ aus. An ⌊2 und ⌊3 wurde nun eine Wurzelbehandlung vorgenommen. Bei der Trepanation von ⌊3 traten Schmerzen auf und auch hier konnte eine Vitalexstirpation durchgeführt werden. 14 Tage später, bei der Überprüfung, erwies sich ⌊1 als tot; bei der Trepanation traten ebenfalls Schmerzen auf und es ergab sich somit eine Parallele zum Zahn ⌊3. Der Sturz erfolgte hier auf die linke Seite und die Hauptlast hatte wohl der Eckzahn zu tragen. Nach 6 Wochen war die Pulpa hier fast schon abgestorben und auch an ⌊2 zeigt die nur noch schwache Vitalität, daß der Zahn bereits im Absterben begriffen ist. Nach 8 Wochen schließlich war auch ⌊1 schon fast devital. Daß der Vorgang hier länger dauerte, ist wohl darauf zurückzuführen, daß dieser Zahn weniger stark betroffen wurde. Die Dauer des Absterbens ist hier umgekehrt proportional der Stärke der Gewalteinwirkung und wenn der mittlere Schneidezahn länger vital war, weist das eben darauf hin, daß das Gefäßsystem weniger Schaden gelitten hat. Offensichtlich hat hier die Luxation die Alleinschuld am Absterben der Zähne; die Frakturen scheinen dabei im Hintergrund zu stehen.

Patient 8: Das 15-jährige Mädchen G erlitt bei einem Autounfall einen Kieferbruch. An ⌈3 war die Pulpa eroffnet und an ⌈5 war die buccale Schmelzkante abgesprungen. ⌈3 wurde sofort versorgt. An ⌈5 traten nach 40 Tagen anhaltende ziehende Schmerzen auf. Hier wiederum die Zeichen der Pulpitis partialis:

a) der Patient kann den Zahn noch angeben,
b) die Schmerzen sind intermittierend,
c) der Zahn ist noch nicht klopfempfindlich.

Noch weiter differenziert handelt es sich hier auch um die Pulpitis acuta serosa totalis, dargestellt durch das Erscheinen von anhaltenden, ziehenden Schmerzen. Im Röntgenbild ist kein pathologischer Befund zu erkennen, so daß sich die apicale Region als Ausgangsort des Geschehens hier wohl ausklammern läßt.

Patient 9: Herr F, 22 Jahre alt, ist mit der Oberkieferfront auf eine Treppenkante gestürzt. An den Zähnen 21 | 1 splitterten Teile der Krone ab. An 1 | war der Hartsubstanzverlust am größten; die Pulpa wurde jedoch nirgends eröffnet. Nach 40 Tagen entstand eine schmerzhafte Schwellung im Vestibulum im Bereich von 21 |. Die Vitalitätsprobe fiel für 1 | negativ, für 2 | positiv aus. Nach 45 Tagen traten an 2 | continuierliche Schmerzen auf, die manchmal wieder aufhörten. Der Zahn war klopfempfindlich und konnte außerdem infolge ausstrahlender Schmerzen vom Patienten nicht mehr bestimmt werden.

Nach genau 70 Tagen wiederholte sich das Geschehen nunmehr am linken | 1 . Die Röntgenaufnahme 45 Tage nach dem Unfall zeigt außer dem verbreiterten Wurzelhautspalt an 1 | apical eine größere Radioluzenz, an 2 | einen beginnenden apicalen Prozeß, während an | 1 noch kein pathologischer Befund zu erkennen ist. Die Hauptlast des Sturzes mußte wohl der rechte obere Zahn tragen, wie das pathologische Geschehen vermuten läßt; seine Krone hatte auch den größten Substanzverlust. Während an den beiden anderen Zähnen das frühzeitige Eingreifen in diesem Stadium der Pulpitis acuta serosa totalis nur eine Vitalexstirpation erforderlich machte, genügte dies hier nicht. Bei dieser acuten Periodontitis ging eine Infektion vorweg und das Eindringen der Bakterien ist wohl am ehesten via Dentinkanälchen zu erklären, nachdem gerade hier sehr viel Hartsubstanz verlorenging. Der Pulpitis purulenta folgte das Absterben des Zahnes, die Infektion griff auf den Periapex über und über eine röhrenförmige Ostitis entstand eine Parulis.

Patient 10: H, 12 Jahre alt, stürzte zu Boden, wobei an | 12 im Kronenbereich Hartsubstanz absplitterte. Nach 8 Wochen verspürte der Patient an | 1 manchmal ziehende Spontanschmerzen - der Zahn war noch vital. | 2 war klopfempfindlich und devital. Das Röntgenbild stellt nur den Wurzelspalt verbreitert dar. An | 1 wurde sofort eine Vitalexstirpation vorgenommen, die ja bei der Pulpitis acuta serosa

partialis auch angezeigt ist. Beim zweiten Frontzahn ist das Zahnmark schon abgestorben, der Prozeß hat schon auf den Periapex übergegriffen. Infolge der Ausdehnung der Entzündung auf die Wurzelpulpa macht sich auch eine Rückstauung in den Gefäßen des periapicalen Gewebes bemerkbar in Form der sogenannten sekundären Hyperämie der Wurzelhaut, die sich in der Klopfempfindlichkeit des betreffenden Zahnes in axialer Richtung äußert. Hier war also die Gangränbehandlung indiziert; allein schon die Trepanation brachte große Erleichterung infolge des Druckabfalls.

Patient 11: Herr R, 32 Jahre, stürzte auf das Gesicht und erlitt eine Fraktur des Unterkiefers im Bereich des linken aufsteigenden Astes, wobei ⌈12 eine Lockerung zeigten. 8 Wochen später traten Schmerzen auf und ⌈123 zeigten sich klopfempfindlich. Bei der Vitalitätsprüfung mit dem Dentotest reagierte ⌈1 erst bei der Stufe IV, während die Probe bei ⌈23 auch mit Kohlensäureschnee negativ ausfiel. Im Röntgenbild zeigt sich außer einer geringen resorptiven Ostitis an der Wurzelspitze von ⌈1 kein pathologischer Befund. Ob die seitlichen Frontzähne sofort nach dem Trauma devital waren, war nicht mehr festzustellen. Der mittlere Schneidezahn jedoch ist der Nekrose verfallen und genau wie beim vorher aufgeführten Beispiel greift der Prozeß nun nach 8 Wochen auf den periapicalen Bereich über.

Patient 12: Der 13-jährige S fiel mit dem Unterkiefer gegen eine Stuhlkante; an ⌈1 war ein größerer Teil, an 1⌉ nur eine kleine Kante der Hartsubstanz verlorengegangen. Beim Kauen hatte der Bub Schmerzen, sein Zahnarzt hielt jedoch eine Behandlung nicht für notwendig. Nach 1 1/2 Monaten wurde 1⌉, der Zahn mit dem geringen Kronenverlust klopfempfindlich. Im Röntgenbild ist lediglich der deutlich verbreiterte Periodontalspalt auffällig.

Für das Absterben des Zahnes sind hier wohl die durch die Luxation hervorgerufenen Störungen verantwortlich, da eine Infektion durch die eröffneten Dentinkanälchen am anderen Frontzahn noch viel bessere Vorbedingungen gefunden hatte. Das Zahnmark ist noch nicht ganz abgestorben, was darauf schließen läßt, daß nicht alle ernährenden Gefäße unterbrochen sind. Dennoch ist hier die Erscheinung der Nekrobiose gegeben, das langsame Absterben des Zahnmarks und das weitere pathologische Geschehen am Periapex meldet sich wiederum in Form der sekundären Hyperämie der Wurzelhaut an. Die Vitalexstirpation und anschließende Wurzelfüllung brachten den gewünschten Erfolg.

Patient 13: Das 11-jährige Mädchen S ist auf einem Zwetschgenkern ausgerutscht und mit der Oberkieferfront auf eine hölzerne Stuhllehne gefallen.

Die beiden oberen mittleren Frontzähne wackelten und ihre mesialen Ecken waren abgesprungen, ohne daß die Pulpa eröffnet worden wäre. Nach 3 1/2 Monaten machten sich beim Kauen Schmerzen bemerkbar. Beide Zähne waren klopfempfindlich. $\underline{1}$ erwies sich im Gegensatz zum anderen Zahn noch als vital. Das Röntgenbild zeigte nur einen deutlichen Wurzelhautspalt. Auch hier ist wieder über die Hyperämie ein periapicaler Reizzustand hervorgerufen worden. Da es sich hier um die beiden mittleren Frontzähne handelt und das Trauma genau in der Mitte erfolgte, also die Wucht sich etwa in gleicher Stärke auf beide Zähne auswirkte, ähnelt sich auch ihre Verhaltensweise. $\underline{1}$ ist schon ganz abgestorben und eilt im Krankheitsgeschehen dem anderen Zahn, der auch nur noch wenig Vitalität zeigt, etwas voraus.

b) 3 Patienten mit nekrotischer oder gangränöser Pulpa

Patient 14: Herr M, 22 Jahre, hatte mit seinem Auto einen Frontalzusammenstoß mit ca. 100 km/Std. und schlug dabei mit dem Mund auf das Steuerrad auf. Beide Lippen hatten Platzwunden, $\overline{21|1}$ waren gelockert und $\underline{43}$ waren eluxiert und mußten reponiert werden.
Nach dem Krankenhausaufenthalt von 10 Tagen wurden die Zähne überprüft. $\overline{21|1}$ waren devital und wurden trepaniert; es waren keine Schmerzen aufgetreten. Das Röntgenbild zeigt außer einem verbreiterten Wurzelhautspalt nur marginal einen geringen Knochenschwund an.
Vermutlich hat die große Gewalteinwirkung die versorgenden Gefäße sofort abgetrennt; pathologische Folgeerscheinungen haben sich in der kurzen Zeit noch nicht gezeigt. Nach einer Wurzelspitzenresektion festigten sich die Zähne wieder.
Nach genau 2 Monaten traten beim Kauen Schmerzen an $\underline{4}$ auf. Auf dem Röntgenbild zeigt sich im Gebiet der Wurzelspitzen eine reiskorngroße Radioluzenz; die Zähne wurden trepaniert und es folgte eine Wurzelbehandlung. Wieder äußert sich der Übergriff der Entzündung auf die Wurzelhaut im Auftreten von Schmerzen bei Belastung.

Patient 15: Die Schülerin A, 10 Jahre alt, fuhr mit dem Autoscooter und stieß dabei mit den Oberkiefer an den Haltegriff. Die Krone von $\underline{1}$ splitterte zur Hälfte weg, ohne daß die Pulpa eröffnet wurde. Als das

Mädchen nach genau 3 Wochen über Schmerzen klagte, stellte ein Zahnarzt fest, daß der Zahn vital war. Genau 4 Wochen später verlief die Vitalitätsprobe negativ, der Zahn wurde trepaniert und es erfolgte eine Gangränbehandlung. Apical zeigte das Röntgenbild schon leichte Radioluzenz; der Periodontalspalt ist verbreitert. Der Prozeß hatte sich inzwischen also schon auf den periapicalen Bereich ausgedehnt. Zahnärztlicherseits wurde nicht sofort eingegriffen. Dies war der Grund, daß man hier genau den Zeitpunkt für das Absterben der Pulpa, der zwischen 3 und 4 Wochen lag, ermitteln konnte.

Patient 16: Der [illegible]-jährige S stürzte und fiel mit der Oberkieferfront auf ein Steineck. 2⌋ wurde um einige mm gaumenwärts verschoben; 1 ⌋12 wurden luxiert und die Schneidekanten beschädigt. 4 Wochen später traten an 1⌋ Schmerzen bei Belastung auf und die anschließende Vitalitätsprobe fiel an 21 ⌋ 12 negativ aus. Bei der Trepanation machte sich Fäulnisgeruch bemerkbar und im Röntgenbild wurde das Ausmaß des Prozesses besonders an 21⌋ deutlich. Die Aufnahme nach der Abfüllung der Wurzeln zeigt deutlich, daß die Auflösung der Knochenspongiosa schon weit fortgeschritten ist; ferner zeigt sie, daß 2⌋ bei der Reponierung nicht mehr ganz in die alte Lage gebracht werden konnte.
Die Entzündung hat auf den Alveolarknochen übergegriffen und durch die unmittelbar folgende Bildung von Granulationsgewebe ist es an den Wurzelspitzen schon zur Resorption des Knochens gekommen.

c) 7 Patienten mit einer Periodontitis

Patient 17: Das 6-jährige Mädchen J fiel beim Laufen mit dem Gesicht auf das Pflaster. Während von 1⌋ nur die Schneidekante abgesprungen war, fehlte bei 2⌋ die distale Ecke, ohne daß bei einem der Zähne die Pulpa freigelegt worden wäre. 6 Tage später entstanden starke Schmerzen; 21⌋ waren devital und nur bei der Trepanation von 2⌋ verbreitete sich starker Geruch. Das Röntgenbild brachte schließlich nur an der Wurzelspitze von 2⌋ einen umfangreichen Prozeß zum Vorschein. Im weiteren Verlauf wurden die Zähne mit Ledermix behandelt. 14 Tage nach dem Trauma kam es unter starken Schmerzen im apicalen Bereich und Schwellung der Oberlippe zu einer Fistel, aus der sich geringe Mengen eitrigen Sekrets entleerten.

Während für das Absterben von 1⌋ durchaus das Trauma in Frage kommen kann, sprechen viele Vorgänge an 2⌋ gegen eine solche Annahme. Schon der große Hartsubstanzverlust kann auf einen toten Zahn hinweisen. Daß 6 Tage nach dem Unfall schon der Fäulnisvorgang eingesetzt hat, ist ebenso unwahrscheinlich, wie das zwischenzeitliche Entstehen eines Granuloms. Das Auftreten einer Parulis innerhalb von 14 Tagen wäre eine weitere Ausnahme. Diese Überlegungen lassen den Schluß zu, daß dieses Granulom schon vorhanden war, und daß das Trauma nur die Ursache für die Exacerbation war. Der schon länger bestehende chronische Prozeß wurde in ein akutes Stadium übergeführt.

Patient 18: Der 10-jährige B hat sich bei einem Sturz auf die Treppenkante den incisalen Teil der Krone von 1⌋ abgeschlagen, ohne daß die Pulpa eröffnet wurde. Nach 2 Wochen traten beim Kauen Schmerzen auf; der Zahn war nunmehr tot. Im Röntgenbild tritt noch keine auffallende apicale Veränderung in Erscheinung, und da die Entwicklungsstufe des Zahnes dem Alter des Jungen entspricht, darf man folgern, daß der Grund des Absterbens dieses Frontzahnes allein in der Verletzung zu suchen ist. Als Therapie dieser nekrotischen Pulpa genügte eine Wurzelbehandlung mit mehreren Sitzungen.

Patient 19: Die 12-jährige W lief in ein Auto und stürzte mit dem Gesicht auf die Straße. Neben verschiedenen Platzwunden und Hautabschürfungen war der Verlust der mesialen Schneidekante von ⌊1 festzustellen.
Als 3 Wochen später bei Belastung Schmerzen auftraten, suchte das Mädchen den Zahnarzt auf. Der Zahn war devital; ein Röntgenbild läßt marginalen Knochenschwund und einen beginnenden periapicalen Prozeß vermuten. Außerdem ist der Periodontalspalt an ⌊1 verbreitert.
Hier wiederum das Auftreten von Schmerzen beim Übergriff der Entzündung auf den periapicalen Bereich. Eine Gangränbehandlung brachte den gewünschten Erfolg.

Patient 20: Die 27-jährige Frau Sch wurde in einen Verkehrsunfall verwickelt und stürzte auf das Gesicht. 1 ⌊12 wurden stark luxiert und mußten geschient werden; ihre Kronen wurden frakturiert, wie im Röntgenbild deutlich dargestellt wird.
Nach 6 Wochen entstanden klopfende Schmerzen und im Röntgenbild fällt der Schwund des interradiculären Knochens auf, ferner ein übergroßer Periodontalspalt an ⌊1 und schließlich Granulationsgewebe, das sich um die Wurzelspitze von ⌊2 bildet. Der Trepana-

tion entleert sich eitriges Sekret, besonders aus |12.
Schon die Angabe, daß klopfende Schmerzen auftreten, ließ vermuten, daß es sich um eine, durch pyogene Infektion entstandene Pulpitis purulenta totalis handelt. Diese Vermutung wurde dann erhärtet durch den Austritt von eitrigem Sekret aus dem Pulpenkavum. Die klopfenden Schmerzen halten lange an, der Zahn wird klopfempfindlich, aber der Patient kann den betreffenden Zahn nicht mehr angeben.

Patient 21: Der 10-jährige R fiel zu Boden und schlug sich an einem Stein die Krone von |1 bis in Pulpennähe ab. Als sich der Zahn nach 2 Monaten klopfempfindlich zeigte, wurde er trepaniert. Das Röntgenbild zeigt einen verbreiterten Wurzelhautspalt.
Wiederum die akute Periodontitis, wie schon in vielen Beispielen, nur daß hier bis zum Übergreifen schon eine etwas längere Zeitspanne benötigt wurde.

Patient 22: Die 9-jährige H stieß beim Turnen mit 1|1 an eine Eisenstange, wobei Kronenteile abgesprengt wurden. An 1| mit dem großen Substanzverlust war wahrscheinlich ein Pulpenhorn beteiligt und so mußte der Zahn nach 2 Wochen behandelt werden. 2 Monate nach dem Unfall mußte infolge einer Pulpitis purulenta totalis |1 trepaniert und einer Wurzelbehandlung unterzogen werden. Kurze Zeit später mußte die Wurzelfüllung des linken oberen Frontzahnes wieder entfernt werden, da dieser Zahn der Ausgangspunkt für eine submukösen Abszeß war.
Die Patientin scheint anfällig für pyogene Infektionen zu sein und da die Krone von |1 relativ wenig in Mitleidenschaft gezogen wurde, könnte eine hämatogene Streuung von Keimen mitspielen; über den Weg der Infektion lassen sich jedoch nur Vermutungen anstellen. Das Röntgenbild gibt uns wiederum Auskunft über das Ausmaß des periapicalen Geschehens. Die Wurzelspitzen sind noch nicht ganz ausgebildet und somit ist der Übergang in die Region des Wurzelhautspaltes noch etwas breiter. Der Spalt selbst scheint verbreitert. Während an der Wurzelspitze von |1 die Radioluzenz geringer ist und die Spongiosabälkchen noch sichtbar sind, ist der verschlimmerte Prozeß am anderen Frontzahn augenfällig. Offenbar hat hier eine starke Einschmelzung des Granulationsgewebes stattgefunden und der Eiter hat sich einen Weg nach außen gebahnt. Der Ausgangsort dieses submukösen Abszesses lag im Bereich der Wurzelspitze, sei es, daß die erste Wurzelbehandlung nicht sorgfältig genug durchgeführt wurde, sei es, daß die Infektion im Gefolge der Verletzung

aufgetreten ist. Die etwa linsengroße Radioluzenz zeigt das genaue Ausmaß der Einschmelzung.

Patient 23: Im Alter von 22 Jahren stürzte Herr E auf eine Steinmauer. ⌊1⌋ und ⌊2⌋ waren gelockert und von ⌊1⌋ war zusätzlich die mesiale Ecke abgesprungen. 3 Monate später stellten sich bei Belastung von ⌊1⌋ Schmerzen ein; bei seiner Trepanation trat Fäulnisgeruch auf. ⌊2⌋ war ebenfalls devital, aber nicht klopfempfindlich. Im Röntgenbild fällt besonders die haubenförmige Radioluzenz an ⌊1⌋ auf; ferner scheint der Wurzelhautspalt von ⌊12⌋ erweitert.
Die Gewalteinwirkung auf ⌊1⌋ war wohl größer und an diesem Zahn war auch eine Kronenecke abgesprengt worden, was für den schnelleren Verlauf des Geschehens verantwortlich sein dürfte. Im Gegensatz zu ⌊2⌋ hat die Entzündung an der Wurzelspitze von ⌊1⌋ schon auf den Alveolarknochen übergegriffen; dort hat die Resorption des Knochens bereits begonnen.

d) 9 Patienten mit einem Wurzelspitzengranulom

Patient 24: Der 20-jährige V stürzte bei einem Verkehrsunfall auf die Oberkieferfront. Er erlitt eine Commotio cerebri und Frakturen an 21⌋. Beide Zähne hatten vorher Jacketkronen. Von 1⌋ brach die Hälfte der Krone ab, die Pulpa wurde eröffnet, es traten unmittelbar keine Schmerzen auf und der Wurzelkanal des schon toten Zahnes wurde sofort abgefüllt. Von 2⌋ war nur die Jacketkrone abgesplittert. Nach genau 20 Tagen traten bei Belastung an beiden Zähnen Schmerzen auf. Im Röntgenbild erscheint der Wurzelhautspalt besonders an 1⌋ verbreitert; an 2⌋ ist der Umfang des periapicalen Granuloms deutlich erkennbar. Bei der 1. Sitzung der nunmehr folgenden Gangränbehandlung entströmte bei beiden Zähnen Fäulnisgeruch.
Wahrscheinlich sind beide Zähne schon an den Folgen der Jacketkronenpräparation abgestorben. Das sofortige Abfüllen der Wurzel von 1⌋ war somit falsch, da im apicalen Gebiet nekrotische Substanz und evtl. pathogene Keime zurückblieben. Das linsengroße Granulom an der Wurzelspitze von 2⌋ spricht auch für diese Auffassung. Durch das Trauma wurden Rupturen an Abkapselungen hervorgerufen, was die Exacerbation im Gefolge hatte. Die anschließende Entzündung und ihre Symptome bestätigen dies.

Patient 25: Der 17-jährige A stürzte nachts mit dem Moped auf einem Waldweg. Er war lange bewußtlos und mußte wegen schweren Verletzungen 3 Wochen stationär behandelt werden. Die beiden mittleren oberen Frontzähne waren bei dem Sturz verlorengegangen und von den unteren Zähnen war viel Hartsubstanz abgesplittert, wie man auch auf dem Röntgenbild erkennen kann. Nach 68 Tagen bei der Überprüfung erwiesen sich $\frac{42|2}{1|12}$ als devital. Während die Zähne im Oberkiefer keine schwerwiegenderen pathologischen Erscheinungen zeigten und somit nur eine Gangränbehandlung mit mehreren Sitzungen erforderlich war, deckte die Röntgenaufnahme des Unterkiefers einen größeren Prozeß auf. An $\overline{21|1}$ erscheint der Wurzelhautspalt etwas verbreitert und apical dürfte sich an $\overline{|12}$ ein beginnender pathologischer Prozeß abzeichnen. An der Spitze von $\overline{|}$ zeigt sich ein erbsengroßes Granulom und auch eine Resorption an der Wurzelspitze. Diese beiden Erscheinungen sind jedoch nicht auf den Unfall zurückzuführen. Der breit abgefüllte Wurzelkanal beweist, daß der Zahn schon während seiner Wachstumsperiode abgestorben ist. Dies muß aber vor mindestens 8 Jahren geschehen sein und innerhalb dieser Zeit haben dann die Entstehung des Granulationsgewebes und die Resorption der Zahnwurzel eingesetzt.

Patient 26: Der 14-jährige S wurde auf dem Schulweg von einem Auto angefahren und stürzte zu Boden. Außer Schürfwunden und einer Platzwunde an der Oberlippe hatte er den Verlust von $\underline{2|}$ zu beklagen. $\underline{1|1}$ wiesen leichte Eckenabsprengungen auf und waren leicht gelockert. $\underline{|2}$ wies keine Fraktur auf, war aber ebenfalls locker.
4 Monate später entstanden bei Belastung Schmerzen in der Oberkieferfront. $\underline{1|12}$ waren devital und an den Wurzelspitzen von $\underline{1|1}$ waren auf dem Röntgenbild 2 linsengroße Granulome erkennbar, während apical an $\underline{|2}$ keine Veränderung entstanden war. Der Periodontalspalt erscheint nirgends übermäßig erweitert.
Die Wurzelspitzengranulome an den beiden unfallgeschädigten Frontzähnen sind zweifellos auf das Unfalltrauma zurückzuführen. Anders verhält es sich mit $\underline{|2}$. Hier hatte sich nach dem Unfall keine Schädigung gezeigt und auch jetzt zeigt der Zahn keinerlei Reaktion. Das Trauma könnte bei diesem Zahn auf dem Wege der Nekrobiose zur Nekrose der Pulpa geführt haben und der Prozeß auf das Zahninnere lokalisiert worden sein. Da unmittelbar nach dem Unfall keine exakte Überprüfung durchgeführt wurde, kann diese Auffassung nicht bewiesen werden.

Patient 27: Fräulein H, 22 Jahre alt, wurde bei einem Autounfall mit dem Kopf gegen die Windschutzscheibe geschleudert. Oberlippe und Mundwinkel waren leicht eingerissen und geschwollen, 1| war in Pulpanähe frakturiert und von |1 war die mesiale Kante abgesprengt worden. 21| |12 waren sämtlich leicht gelockert. Sie waren jedoch vital 21| |12 und ohne Karies; im Röntgenbild war keine Veränderung festzustellen.
1| hatte dann eine Jacketkrone aus Kunststoff erhalten und die Präparation dürfte wiederum einen zusätzlichen Reiz ausgeübt haben. 10 Monate später wurde dann 1| von einem Zahnarzt extrahiert, da er inzwischen devital geworden war und sich an der Wurzelspitze ein erbsengroßes Granulom entwickelt hat.

Patient 28: Der 21-jährige türkische Gastarbeiter Q hatte sich vor einem Jahr mit dem Gewehrlauf die mesiale Ecke von |1 abgeschlagen. Da bei starker Belastung Schmerzen auftraten, suchte er die Zahnklinik auf. |1 war devital und wurde trepaniert; im Pulpenkavum befand sich etwas eitriges Sekret. Die Röntgenaufnahme zeigt einen deutlichen Periodontalspalt. Um die Wurzelspitze von |1 hat sich ein erbsengroßes Granulom gebildet; ebenso hat auf der mesialen Seite in halber Höhe der Wurzel die Bildung von Granulationsgewebe eingesetzt. Der Gangränbehandlung folgte eine Wurzelspitzenresektion.

Patient 29: B, ein 13 Jahre altes Landmädchen, wurde von einem Auto angefahren und zu Boden geschleudert. Außer Prellungen und Schürfwunden war die Krone von |1 zu einem großen Teil abgeschlittert; 1| |1 waren bei dem Sturz gelockert worden. Obwohl an |1 ein sehr großer Hartsubstanzverlust und evtl. eine Mikroöffnung der Pulpa entstanden war, ging die Patientin nicht zum Zahnarzt.
Nach einem Jahr traten bei Belastung an 1| Schmerzen auf; der Zahn war tot und wurde trepaniert. Die Röntgenaufnahme zeigt, daß der Prozeß von 1| noch nicht auf die periapicale Region übergegriffen hat. Bei beiden Frontzähnen ist der Wurzelhautspalt deutlich erweitert und mesial von 1| hat am Zahnhals ein Abbau des interradikulären Knochens begonnen, was in der Stufenbildung zum Ausdruck kommt. Auch über das Ausmaß der Kronenabsplitterung an |1 gibt das Bild in etwa Auskunft. Ferner erscheint an der Wurzelspitze von |1 ein kreisrunder, linsengroßer Prozeß. An seinen Rändern kann man nur an sehr wenigen Stellen eine deutliche Abgrenzung in Form einer Linie erkennen. Wäre solch eine strichförmige Begrenzung vorhanden, so könnte man ihn sehr gut als die Kapsel einer Zyste ansehen. Während bei 1| eine Wurzelbehandlung durchgeführt wurde,

entschied sich der Zahnarzt bei ⌈1 für die Extraktion, die T[illegible] des Granuloms an der Wurzelspitze zum Vorschein brachte.

Patient 30: Fräulein H, 26 Jahre alt, stürzte mit dem Gesicht auf eine Türschwelle. Der anschließende Befund lautete: 1⌋ ist kariesfrei, gelockert und verletzt, wobei eine koronale Fraktur gemeint war. 2 Monate später wurde von einem Zahnarzt eine Überprüfung vorgenommen: "Der Zahn war gelockert und leicht beschädigt; auf dem Röntgenbild zeigte sich keinerlei Veränderung!".
Nach einem Jahr und 4 Monaten ist der Zahn devital und an der Wurzelspitze ist ein deutliches etwa linsengroßes Granulom entstanden. Es folgen danach Wurzelfüllungen und knapp 4 Jahre nach dem Trauma wird der Zahn von einem Zahnarzt endgültig als "zerstört" bezeichnet.
Die Röntgenaufnahme unmittelbar nach dem Sturz, die sofortige, positiv verlaufene Vitalitätsprüfung und die leichte Schneidekantenfraktur weisen dieses Granulom einwandfrei als jene Unfallfolge aus.

Patient 31: Herr H, 25 Jahre, stieß beim Fußballspielen mit einem anderen Spieler mit dem Kopf zusammen. Die Unterlippe war aufgeplatzt, ein Teil der incisalen Kante von ⌈1 abgesprengt.
Nach 4 1/2 Jahren zeigte sich eine gewisse Empfindlichkeit bei Druck auf das Kinn. Auf diesem Röntgenbild 5 Jahre nach dem Unfall scheint das interradiculäre Knochenseptum an Substanz verloren zu haben; der Periodontalspalt ist erweitert. Diese Aufnahme ist geradezu ein Musterbeispiel für das Aussehen eines Granuloms. Die Merkmale: Es ist linsen- bis erbsengroß, ohne die charakteristische Knochenzeichnung, wie sie hier interradiculär zweifellos noch besteht, im ganzen Ausmaß etwas verschwommen, am Rand nicht diffus auslaufend, aber auch nicht durch eine deutlich sichtbare Membran abgegrenzt, wie das z.B. bei der Aufnahme einer Zyste der Fall ist.
Nach der Gangränbehandlung 5 Jahre nach dem Unfall wurde hier an ⌈1 eine Wurzelspitzenresektion vorgenommen.

Patient 32: Frau F, 37 Jahre alt, stürzte bei einem Verkehrsunfall mit dem Gesicht auf die Lenkstange ihres Fahrrades, wobei u.a. die distale Ecke von 2⌉ abbrach; die Frontzähne des Unterkiefers waren gelokkert.
5 Jahre danach traten an 2⌉ Schmerzen bei Belastung auf. Der Zahn war devital; er wurde trepaniert. Die Röntgenaufnahme deckte an seiner Wurzelspitze ein linsengroßes Granulom auf; ferner zeigt sich ein bedenklicher Schwund des interradiculären Knochens. Der Wur-

zelhautspalt stellt sich deutlich dar. Nach Abfüllen der Wurzel folgte eine Wurzelspitzenresektion.

e) 2 Patienten mit einem submukösen Abszeß

Patient 33: Der 12-jährige M stürzte bei einem Fahrradunfall auf das Gesicht. Die Lippe platzte auf, und im Bereich der Oberlippe bildete sich ein Bluterguß. An $\lfloor 1$ war die incisale Schneidekante abgesprengt worden. Die Beschwerden an der Lippe verschwanden wieder. Nach ca. 2 Wochen trat eine Schwellung der Umschlagfalte auf. Die Diagnose lautete:
Submuköser Abszeß. Auf dem Röntgenbild ist nur eine leichte Radioluzenz an $\lfloor 1$ zu erkennen; der Periodontalspalt scheint verbreitert. Nach der Trepanation von $\lfloor 1$ ging die Schwellung zurück. Einer anschließenden Gangränbehandlung folgte die Wurzelspitzenresektion.
Hier hat das Trauma infolge der Gefäßrupturen die sofortige Nekrose und Verbreitung des Zahnmarks verursacht. Es folgte ein periapicaler Abszeß, der sich den Weg durch jenes Gebiet bahnte, in dem es durch den Unfall zu einem starken Hämatom gekommen war. Es scheint, daß hier eine Verletzung des Periostes und evtl. des Knochens durch den Unfall erfolgte, da die Periostschranke schmerzlos durchschritten worden war. Die Trepanation brachte den submukösen Abszeß wieder zum Abklingen, da nunmehr ein Abfluß garantiert war. Es könnte evtl. auch durch eine Verletzung und Verunreinigung zu dieser Eiterung gekommen sein.

Patient 34: Der 10 Jahre alte M stürzte mit dem Fahrrad und fiel dabei auf das Gesicht. Die mesiale Kronenecke von $\lfloor 1$ war dabei abgesplittert; der Zahn war locker. 8 Monate später entstand im Vestibulum eine schmerzhafte Schwellung und gleichzeitig bildete sich in der Oberlippe ein kollaterales Ödem aus. Nach der Incision verschwanden diese Erscheinungen wieder. 4 Monate danach wiederholte sich der Vorgang nochmals.
Die Papilis wurde incidiert, also eine künstliche Fistel angelegt; die Wurzelfüllung ist hier in mesialer Richtung übergepreßt und auf halber Höhe der Wurzel besteht eine geringe Radioluzenz, eine Stelle, die identisch ist mit der ersten Schwellung im Vestibulum; der Weg des Eiters nach außen ist hier also dargestellt. Der Periodontalspalt scheint besonders an $\lfloor 1$ verbreitert. Eine Wurzelspitzenresektion folgte der Wurzelfüllung.

f) 1 Patient mit einer chronisch granulierenden Ostitis

Patient 35: Der 13-jährige Bub R stolperte und fiel mit der Oberkieferfront auf eine Stuhlkante. Wie auch im Röntgenbild ersichtlich, sprang von 1| nur ein geringer Teil der mesialen Schmelzkante ab, |1 hatte einen großen Hartsubstanzverlust ohne Pulpeneröffnung und von |2 war die mesiale Kronenecke verlorengegangen.
Nach Ablauf von 2 Jahren glaubte der Patient im Vestibulum des linken Oberkiefers eine leichte Veränderung zu spüren, 1 Woche später entdeckte der Zahnarzt eine Fistel zwischen den Wurzeln |1 und |2. Einer Wurzelbehandlung folgte hier wieder die Wurzelspitzenresektion.
Das Röntgenbild stellt uns hier das große Ausmaß des Knochenabbaues dar. Fest steht, daß |1 an dem Prozeß beteiligt ist; auch der Wurzelhautspalt ist hier erweitert. |2 ist devital und seine Wurzel befindet sich zumindest jetzt ebenfalls in dem pathologischen Geschehen.
Die schmerzlose Entstehung einer Fistel und der allmähliche Ablauf ohne jegliche acute Anzeichen deuten auf eine chronisch granulierende Ostitis hin.
Lohnend wäre hier, das Geschehen an 1| zu überwachen; das Röntgenbild zeigt nämlich Veränderungen, die auf eine resorptive Ostitis hinzudeuten scheinen. Wahrscheinlich spielt sich an diesem Zahn derselbe Prozeß wie beim |1 ab, nur daß hier die Zeitdauer verlängert ist. Darauf ist der behandelnde Zahnarzt jedoch nicht eingegangen und außerdem ist der Patient nicht mehr erschienen.

g) 3 Patienten mit einer Zyste

Patient 36: Das 15-jährige Mädchen R fiel beim Laufen auf das Gesicht. An 1 | 12 waren Teile der Schneidekanten abgesprengt und die Zähne gelockert. Nach 1 1/2 Jahren wurde im Vestibulum eine Schwellung bemerkbar. 1 | 12 wurden trepaniert und offengelassen. Das Röntgenbild zeigt eine kirschgroße Zyste, die ihren Mittelpunkt ungefähr an der Wurzelspitze von |1 hat. Die Zyste wurde operativ entfernt.

Patient 37: Der 13-jährige Bub K fiel mit dem Mund gegen einen großen Stein. Von |1 sprang die mesiale Kante ab und von 1| war die gesamte Schneidekante abgesprungen, ohne daß die Pulpa freigelegt worden wäre. 2 Jahre später entstand eine starke Schwellung am Kinn; bei

Druck konnte man ein Geräusch wie Pergamentknittern wahrnehmen, ein typisches Erkennungsmerkmal für eine Zyste. 1| wurde trepaniert, die Wurzel abgefüllt und anschließend die Wurzelspitze reseziert. Im Röntgenbild nach Abfüllung der Wurzel fällt der stark erweiterte Wurzelhautspalt und die kirschgroße Zyste an 1\ auf. Es erfolgte eine Zystenoperation.

Patient 38: B war 7 Jahre, als er mit dem Fahrrad stürzte. Er fiel auf das Gesicht und von |12 splitterten kleine Teile der Schneidekante ab. Nach 11 Jahren traten in diesem Bereich leichte Schmerzen auf. |1 war geschlossen und vital; |2 war devital. Das Röntgenbild klärt uns über die Lage der Zyste auf. Nur |2 war abgestorben; dort ist auch der Wurzelhautspalt erweitert und trotzdem dürfte sicher sein, daß auch |2 nach dem Trauma lange Zeit nicht abgestorben war. Der Befund des abgeschlossenen Wurzelwachstums läßt diese Annahme machen. Die Zyste an der mesialen Seite der Wurzel kann in zweierlei Weise entstanden sein: entweder als radiculäre Zyste mit einem Seitenkanal als Ausgangsort, oder als paradentäre Zyste, wenn durch das Trauma Malassez'sche Zellnester zu Wachstum angeregt wurden.

D. ZUSAMMENFASSUNG

I. BESPRECHUNG

1. Auswahl der Patienten

In dieser Arbeit sind nicht etwa Patienten mit einer bestimmten Behandlungsart aufgeführt, sondern es sind wahllos literaturgetreue Beispiele, wie sie in jeder allgemeinen Zahnpraxis auftauchen können.

2. Über die Nekrobiose

Das völlige Absterben eines Zahnes vollzieht sich nach diesen Beobachtungen dann, wenn die Entzündung, der Vorläufer des pathologischen Geschehens im Zahn, auf das periapicale Gebiet übergreift. Ein Zahn bleibt um so länger vital, je weniger Rupturen der versorgenden Gefäße entstanden sind. Die bessere Durchblutung garantiert hier eine bessere Ernährung der Pulpa, so daß sie langsam im Sinne der Nekrobiose abstirbt. Da nämlich im Zahnmark kein Kollateralkreislauf vorhanden ist, werden bei einer Gefäßschädigung zwangsläufig immer die Versorgungsgebiete der Pulpa betroffen, deren Gefäße verletzt sind. Diese Teile sterben ab; es treten toxische Zerfallsprodukte auf. Wenn dieses Gebiet nicht abgekapselt werden kann, kann schließlich durch Wirkung dieser Zerfallsprodukte das ganze Zahnmark in den nekrotischen Prozeß einbezogen werden. Fast immer war die Nekrobiose mit einer Luxation verbunden, die sich klinisch durch den posttraumatischen geringen Lockerungsgrad bzw. durch den verbreiterten Wurzelhautspalt auf dem Röntgenbild zu erkennen gab.

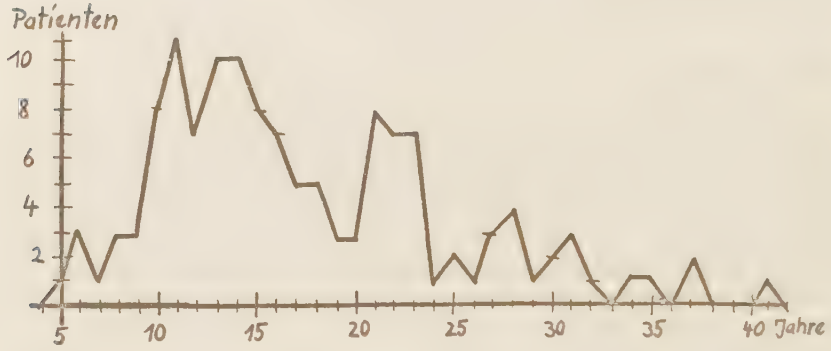
3. Zur Behandlung traumatisch geschädigter Zähne

Bedenken über unsachgemäße Behandlung und allzu flüchtige Untersuchungen von Ärzten habe ich schon zu Beginn meiner Arbeit geäußert. Bei einigen Patienten erfolgte in fast gleicher Weise die Präparation für einen Ecken aufbau oder für eine Jacketkrone innerhalb von 8 Monaten nach der traumatischen Schädigung, die immer ein acutes entzündliches Krankheitsbild zur Folge hatte. Da gerade diese Fälle wiederholt auftreten, kann man daraus schließen, daß die Präparation wohl zu früh erfolgte. Vielleicht sollte man doch bis zum Eingriff eine größere Zeitspanne verstreichen lassen und vorher nur, wenn es unbedingt notwendig erscheint, eine provisorische Behandlung durchführen. Gefordert muß auch werden, daß bei der ersten Inanspruchnahme nach dem Unfall eine Röntgenaufnahme gemacht wird.

Starke Luxationen, Wurzelfrakturen und schon vorher bestehende apicale Prozesse werden damit sofort aufgedeckt. Spätere Röntgenaufnahmen würden dann unfallbedingte Veränderungen leicht erkennen lassen.

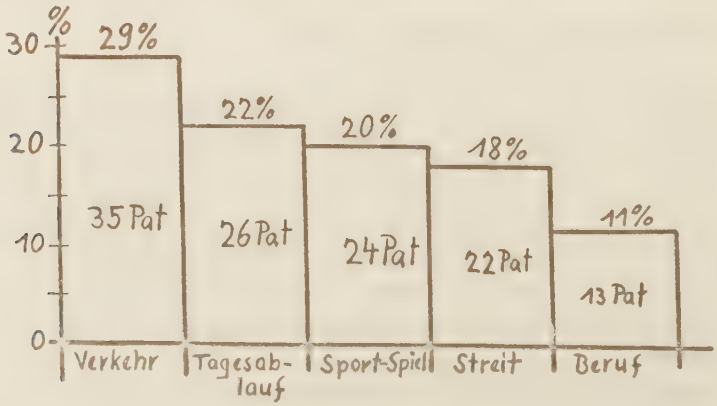
II. STATISTISCHE AUSWERTUNG

1. Alter der 132 Patienten



Der jüngste Patient dieses 132 Patienten zählenden Beobachtungsguts ist 5, der älteste 41 Jahre. Am gefährdetsten zeigt sich die Altersgruppe zwischen 9 und 24 Jahren, die mit 104 Patienten (= 79%) die überwiegende Mehrheit stellt.

2. Unfallursachen bei 120 Patienten



Als Ausdruck der heutigen Zeit stehen die Verkehrsunfälle an erster Stelle. Bei 120 Patienten, für die klare Angaben über den Unfall vorlagen, waren 29% in einen Verkehrsunfall verwickelt. Mit 12% folgt eine Gruppe, die meist auf Treppen durch Ausrutschen und Stolpern Zahnschäden erlitten hat. Unfälle bei Sport und Spiel sind mit 20% vertreten und mit 19% folgen Zahnverletzungen, die durch einen Streit - meist bei Jugendlichen - entstanden sind. Der Anteil an Arbeitsunfällen schließlich beläuft sich auf 11%.

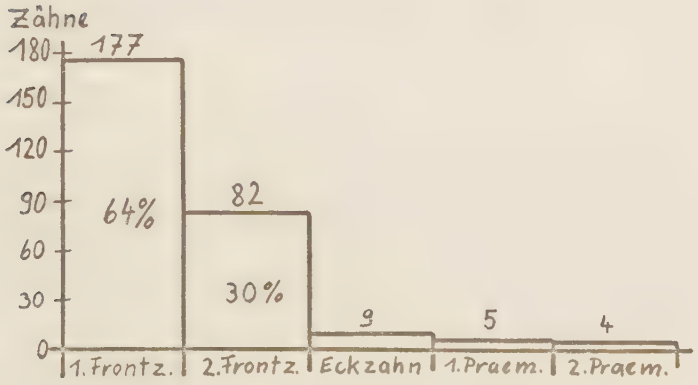
3. Die verletzten Zähne

a) Milchzähne:

Auf die Schädigung der Milchzähne bin ich in meiner Arbeit nicht eingegangen, zumal ihre Anwesenheit im menschlichen Gebiß doch sehr kurz ist. Sie dienen hauptsächlich als Luckenhalter, und somit kann auch ein abgestorbener Milchzahn durchaus seinen Zweck erfüllen. Da sie ja von der Natur nur als temporäre Zähne vorgesehen sind, ist ihre Bedeutung in der Unfallbegutachtung auch nicht allzu groß.

b) Bleibende Zähne

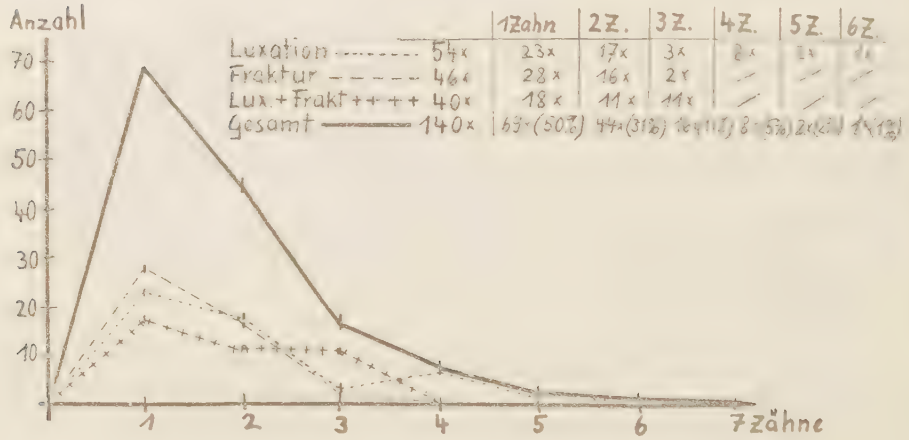
Aufgliederung von 277 verletzten Zähnen



Die mittleren Frontzähne sind ihrer Lage nach am meisten Gewalteinwirkungen ausgesetzt. Ihr Anteil bei Unfällen ist mit 64% entsprechend hoch. Bei den seitlichen Schneidezähnen beläuft sich die prozentuale Beteiligung auf 30%, während

Der Anteil der [illegible] Zähne [illegible] ist [illegible] Infolge [illegible] Unfalles infolge ihrer exponierten Stellung [illegible] betroffen. Analoge Gesetzmäßigkeit, der starken Verankerung und oberflächlich [illegible] starken Kräften [illegible] darf es aber schon eines sehr starken Traumas, bis auch Auswirkungen [illegible] Molaren zeigen. Nur in seltenen Fällen werden Frakturen [illegible] ren, und eine Schädigung von Molaren ist unter meinen Beispielen nicht zu finden.

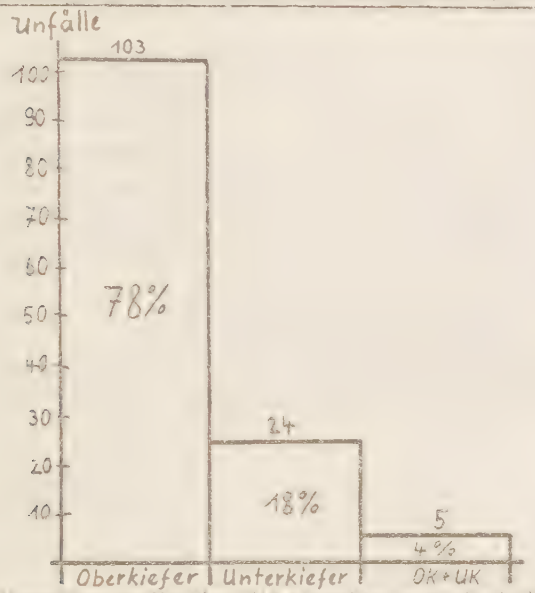
1. Anzahl der geschädigten Zähne bei den einzelnen Verletzungsarten



	1 Zahn	2 Z.	3 Z.	4 Z.	5 Z.	6 Z.
Luxation ..... 54×	23×	17×	3×	8×	3×	1×
Fraktur – – – – – 46×	28×	16×	2×	–	–	–
Lux.+Frakt +++++ 40×	18×	11×	11×	–	–	–
Gesamt ——— 140×	69× (50%)	44× (31%)	16× (11%)	8× (5%)	3× (2%)	1× (1%)

Meist zeigt nach einem Unfall nur 1 Zahn Folgen: Bei 140 Verletzungen war das 69 mal der Fall (= 50%). 44 mal (= 31%) waren 2 Zähne betroffen und 3 Zähne zeigten in 16 Beispielen (= 11%) Auswirkungen. Daß 4 oder mehr Zähne verletzt wurden, ist nur bei reinen Luxationen zu beobachten. Für das Entstehen einer reinen Luxation ist ausschlaggebend, daß die Gewalt in breiter Front einwirkt und durch mehrere Zähne abgefangen wird.

5. Beteiligung von Oberkiefer und Unterkiefer bei 132 Unfällen



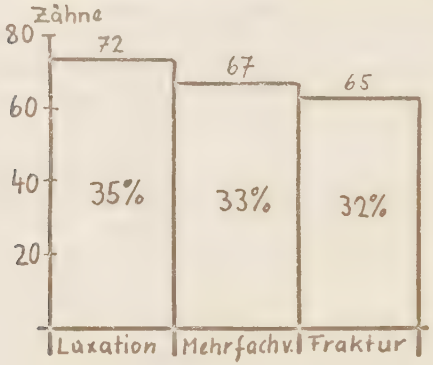
Die weitaus meisten Verletzungen betreffen den Oberkiefer, in 78% der Fälle ist dies der Fall. Mit 18% ist die Beteiligung des Unterkiefers viel niedriger. Nur in 4% der Fälle ist eine Verletzung beider Kiefer zu beobachten.

6. Übersichtstabelle über die einzelnen pathologischen Erscheinungen am Zahnmark und den apicalen Parodontien

	Pulp.	Nekr. Gangr.	Period.	Granul.	Absz.	Chr. gr. Ostit.	Oblit.	Zyste
Lux.								
72 Zähn.	7 Z	14 Z	24 Z	12 Z	7 Z	-	2 Z	6 Z
(35%)	9%	20%	34%	17%	9%		3%	8%
Frakt.								
65 Zähn.	23 Z	8 Z	10 Z	10 Z	3 Z	3 Z	2 Z	6 Z
(32%)	37%	13%	15%	15%	5%	5%	3%	7%
Lux+ Frakt.								
67 Zähn.	18 Z	18 Z	13 Z	11 Z	3 Z	1 Z	-	3 Z
(33%)	27%	27%	19%	16%	4%	1%		4%
gesamt								
204	48 Z	40 Z	47 Z	33 Z	13 Z	4 Z	4 Z	15 Z
Zähne	24%	20%	23%	16%	6%	2%	2%	7%

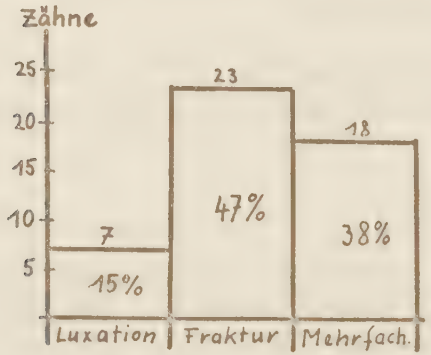
Hinsichtlich Einzelheiten sei auf die Tabellen (7-19) verwiesen.

7. Anteil der Verletzungsarten bei 132 Patienten mit 204 geschädigten Zähnen



Die Anteile von 35% bei Luxationen, 32% bei Frakturen und 33% bei Mehrfachverletzungen weisen eine gewisse Ausgeglichenheit bei diesen Verletzungsarten auf.

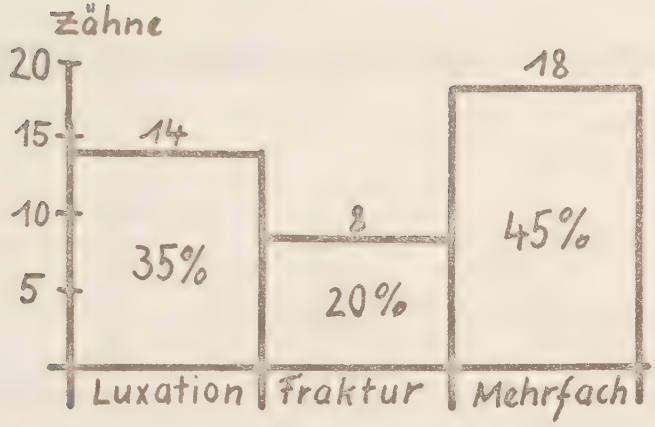
8. Auftreten einer Pulpitis bei den Verletzungsarten (48 Zähne)



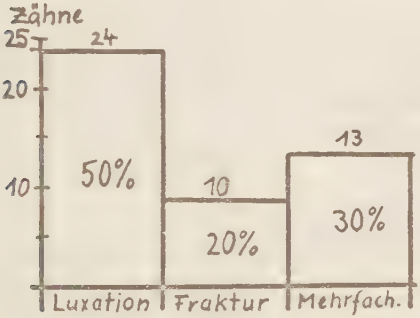
Pulpitische Erscheinungen treten bei Luxationen seltener auf. Es ergibt sich eine Beteiligung von 15% bei Luxationen, von 47% bei Frakturen und von 38% bei Mehrfachverletzungen. Diese Auswertungen bestätigen das Eindringen von pathogenen Keimen via Dentinkanälchen bei Frakturen.

9. Nekrose und Gangrän bei den Verletzungsarten (40 Zähne)

Bei Luxationen treten Gefäßrupturen mit anschließender Pulpennekrose häufiger auf. Der Anteil mit 35% bei reinen Luxationen und 45% bei Mehrfachverletzungen ist entsprechend hoch (insgesamt 80%).

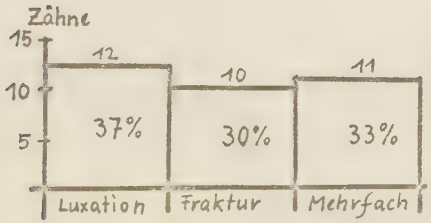


10. Periodontitis bei den Verletzungsarten (47 Zähne)



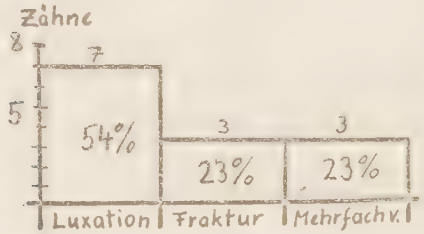
Eine Entzündung der Wurzelhaut ist überwiegend bei Luxationen zu beobachten. Allein der Anteil bei den reinen Luxationen beträgt 50%. Weitere 30% ergeben sich für die Mehrfachverletzungen. Mit 20% sind diese Folgen bei reinen Frakturen geringer. Bei Luxationen entstehen die Schädigungen im Wurzelbereich; die Wurzelhaut selbst ist mitbetroffen. Damit kann sie einer ihrer wichtigsten Aufgaben, der Abschirmung des periapicalen Bereiches gegen Entzundungen aus dem Wurzelkanal, nicht mehr gerecht werden.

11. Granulombildung bei den Verletzungsarten (33 Zähne)



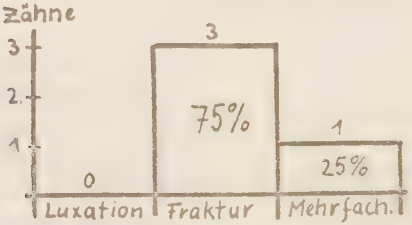
Bei der Granulombildung ist keine deutliche Abweichung bei den einzelnen Verletzungsarten zu beobachten. Der Anteil für Luxationen beträgt 37%, für Frakturen 30% und für Mehrfachverletzungen 33%.

12. Submuköser Abszeß / Granulis bei den Verletzungsarten (15 Zähne)



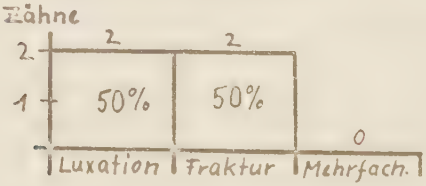
Die Entstehung eines submukösen Abszesses überwiegt bei Luxationen (54%). Bei Frakturen und Mehrfachverletzungen ist der Anteil je 23%.

13. Chronisch granulierende Ostitis bei den Verletzungsarten (4 Zähne)



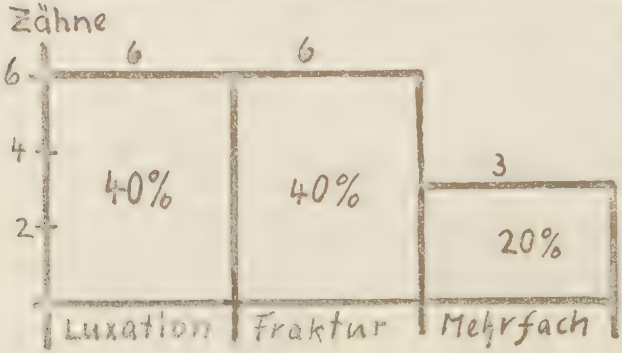
Bei Luxationen konnte keine derartige Entstehung festgestellt werden. Der Anteil für Frakturen beträgt 75%, der für Mehrfachverletzungen 25%.

14. Obliteration bei den Verletzungsarten (4 Zähne)



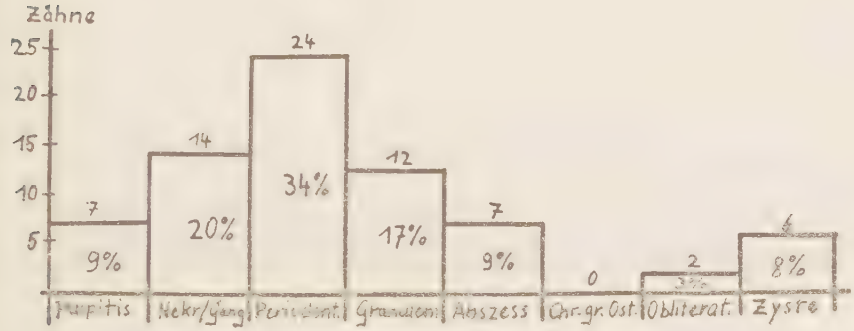
Diese Verletzungsfolge konnte nur bei Luxationen und bei Frakturen zu je 50% festgestellt werden.

15. Zystenbildung bei den Verletzungsarten (15 Zähne)



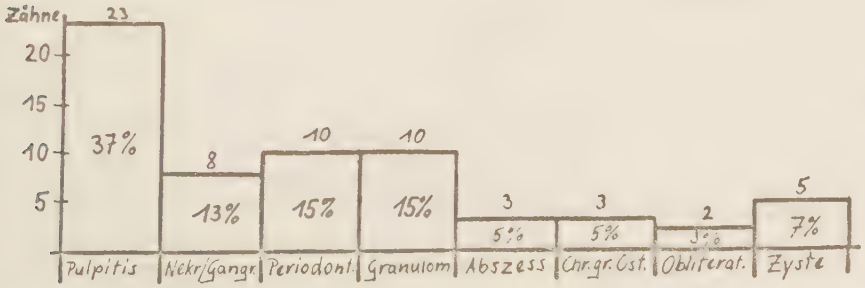
Sehr häufig ist eine Zystenbildung (je 40%) bei Luxationen und Frakturen zu beobachten. Für Mehrfachverletzungen ergeben sich hier nur 20%.

16. Weiterer Verlauf nach Zahnluxationen (72 Zähne)



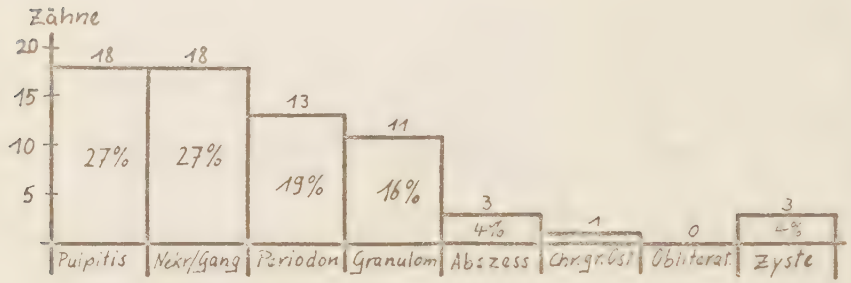
Mit 34% ist die Periodontitis das am häufigsten auftretende Erscheinungsbild nach Luxationen. Es folgen mit (20%/17%), die Pulpennekrose/ Gangrän und die Granulombildung. Die weiteren Anteile sind: Pulpitis und submuköser Abszeß je 9%, Zyste 8%, Wurzelkanalobliteration 3%. Eine chronisch granulierende Ostitis konnte nicht beobachtet werden.

17. Weiterer Verlauf nach Frakturen (65 Zähne)



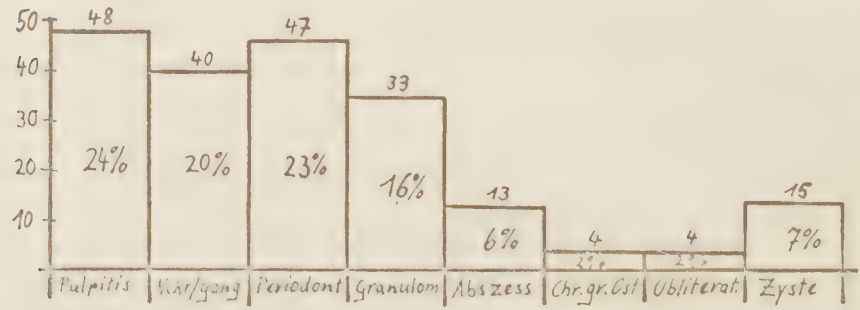
Mit einer Pulpitis ist bei Frakturen am häufigsten zu rechnen (37%). Es folgen die Granulombildung mit 15%, die Periodontitis mit 15% und Pulpennekrose/ Gangrän mit 13%. Für die Entstehung eines submukösen Abszesses, einer chronisch granulierenden Ostitis und einer Zyste ist der Prozentsatz klein.

18. Weiterer Verlauf nach Mehrfachverletzungen (67 Zähne)



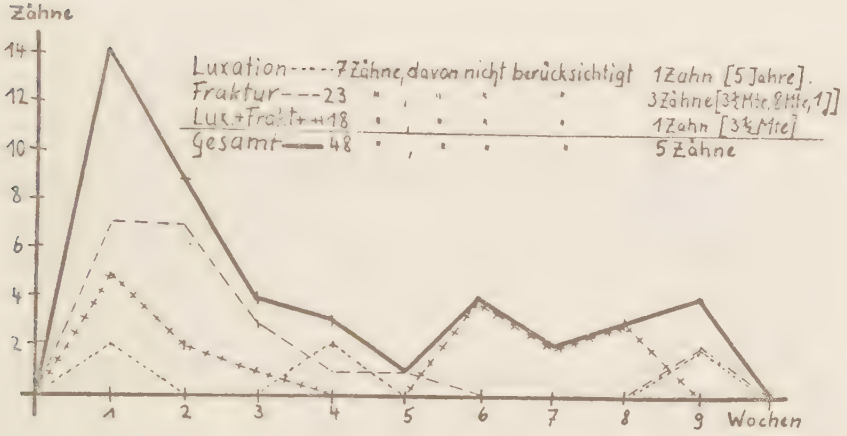
Bei Mehrfachverletzungen ist sehr häufig mit pulpitischen Beschwerden und mit Pulpennekrose/Gangrän zu rechnen (je 27%). Periodontitis mit 19% und Wurzelspitzengranulom mit 16% treten ebenfalls oft in Erscheinung. Die Anteile für Abszeß (4%), chronisch granulierende Ostitis (1%) und Zyste (4%) sind klein.

19. Weiterer Verlauf nach Unfällen (Lux. + Frakt. + Mehrfachverletz.) (204 Zähne)



Meist ist nach mechanisch traumatischer Zahnschädigung eine Pulpitis (24%), eine Periodontitis (23%), eine Pulpennekrose/Gangrän (20%) oder ein Granulom (16%) zu beobachten. In selteneren Fällen entstehen ein submuköser Abszeß (6%) oder eine Zyste (7%), während eine chronisch granulierende Ostitis oder eine Wurzelkanalobliteration nur zu je 2% zu beobachten sind.

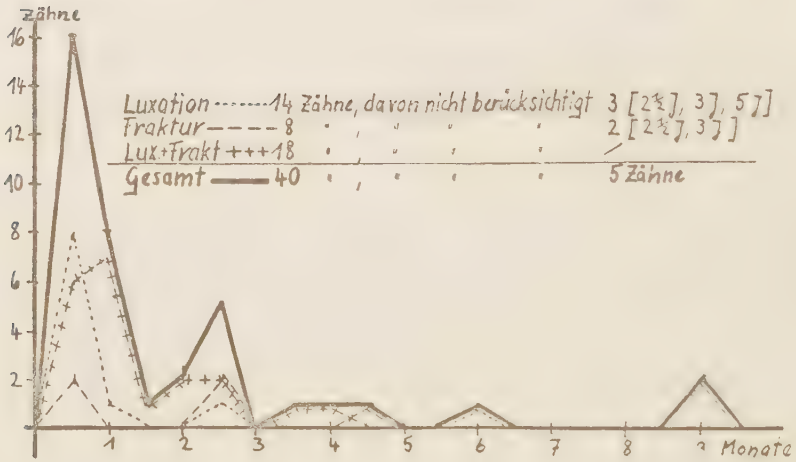
20. Untersuchungen über die Entstehungszeit der Pulpitis
48 Zähne mit einer Pulpitis



5 Beispiele mit einer Zeitdauer von 3 1/2 Monaten, 8 Monaten, 1 und 5 Jahren wurden weggelassen, um eine bessere Übersicht zu erhalten. Überdies ist es auch unwahrscheinlich, daß eine Pulpitis, die 5 Jahre nach einem Trauma auftritt, ihre Ursache in dem Unfall haben soll. Einzelheiten hierzu siehe die Fälle: Luxation (Nr. 9 $\lfloor\overline{1}$), Frakturen (Nr. 10 $\lfloor\underline{2}$, Nr. 11 $\lfloor\underline{1}$, Nr. 13 $\overline{4}$), Mehrfachverletzungen Nr. 13 $\underline{1}\rfloor$). Pulpitische Schmerzen nach einem Trauma treten also meist innerhalb der ersten 2 Monate auf. Besonders in der ersten Woche ist dies häufig der Fall. Dies gilt in erster Linie für Frakturen, während bei Luxationen keine Regelmäßigkeit zu erkennen ist. Mehr als 10 Wochen nach einer Zahnverletzung treten pulpitische Beschwerden selten auf.

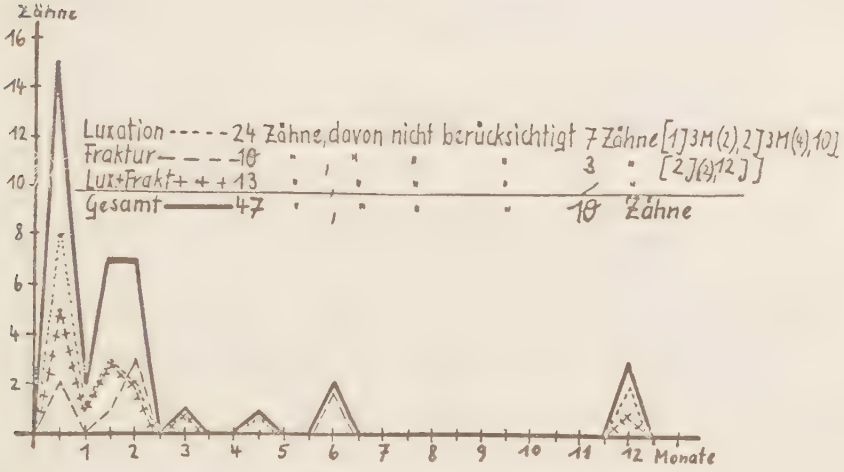
21. Untersuchungen über die Entstehungszeit einer Nekrose oder Gangrän der Pulpa

40 Zähne mit nekrotischer oder gangränoser Pulpa



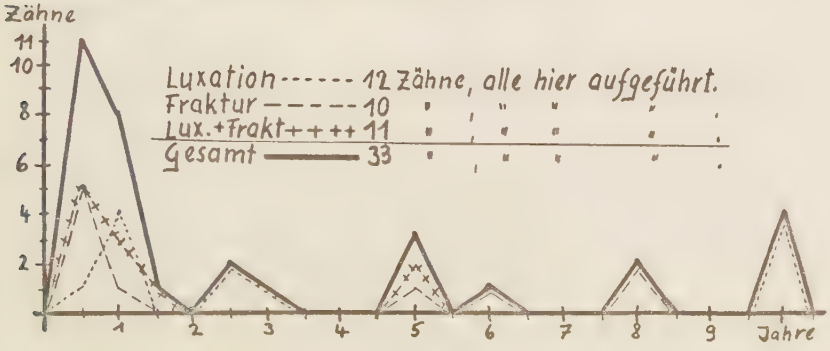
Das häufigste Auftreten kann man im ersten Vierteljahr beobachten. Sehr oft geschieht dies schon in den ersten 14 Tagen nach einem Unfall, und ein erneutes häufiges Auftreten ist zwischen dem 1. und 2. Monat zu beobachten. Nach 4 Monaten und später kann man diese Beobachtungen nur noch vereinzelt machen. 5 Fälle mit einer Entstehungszeit von 2 1/2 bis 5 Jahren sind der Übersicht wegen nicht aufgezeichnet. Einzelheiten hierzu siehe die Fälle: Luxationen (Nr. 9 1], Nr. 28 1], Nr. 42 [1 [2, Nr. 43 [1). Diese chronischen Erscheinungen, bei denen das Geschehen im Zahn abgekapselt wird, können Jahrzehnte bestehen, ohne im geringsten klinisch in Erscheinung zu treten. Diese ausgesprochenen "Späterscheinungen" scheinen die Exacerbation einer stationären Nekrose oder das Ergebnis irgendeines anderen Reizes zu sein.

22. Untersuchungen über die Entstehungszeit einer Periodontitis.
47 Zähne mit einer Periodontitis



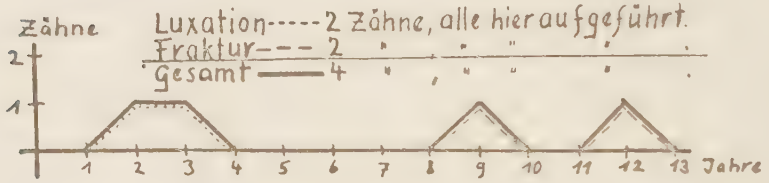
Die Wurzelhautentzündung ist häufig eine Folge von Luxationen. Sie tritt meist innerhalb des ersten Monats nach der Verletzung auf. Auch 2 Monate nach einer Zahnschädigung ist diese Erscheinung noch nicht selten. Einige Fälle mit längerer Entstehungszeit sind jedoch schlecht in irgendeine Form einzugliedern. Einzelheiten hierzu siehe die Fälle: Luxationen (Nr. 21 21⌋, Nr. 22 21 | 12, Nr. 32 ⌊1), Frakturen (Nr. 17 1⌋, Nr. 24 ⌊1).

23. Untersuchungen über die Entstehungszeit des Wurzelspitzengranuloms
33 Zähne mit einem Wurzelspitzengranulom



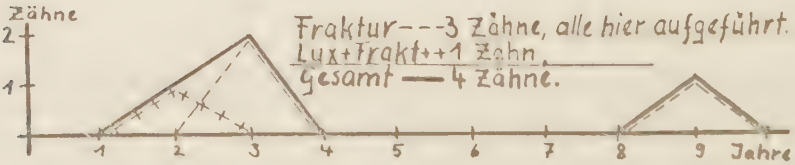
Unter den Granulomen, die 2 Wochen nach einem Trauma diagnostiziert wurden, waren auch Zähne, die Jacketkronen und Stiftaufbauten hatten; in 2 Fällen schien es, daß nur eine Exacerbation ausgelöst worden war. Doch die Kurve zeigt, daß ein Granulom schon innerhalb eines halben Jahres entstehen kann. Über [illegible] der Granulome hatten sich in den ersten 1 1/2 Jahren gebildet, während zu einem späteren Zeitpunkt kein so gehäuftes Auftreten mehr zu beobachten ist.

24. 4 Zähne mit obliteriertem Wurzelkanal



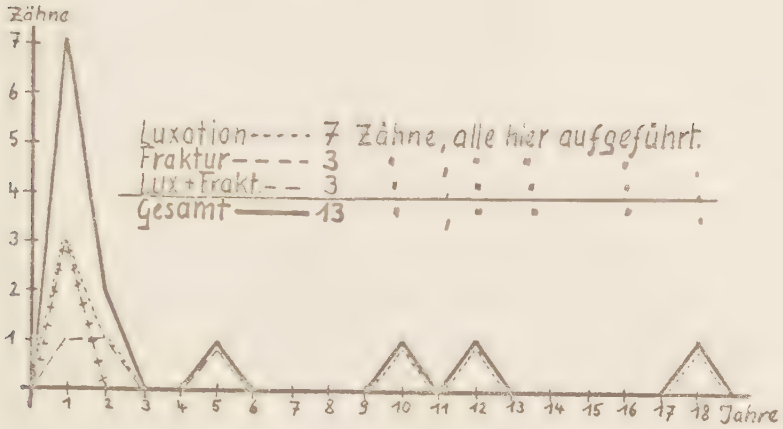
Eine Obliteration benötigt immer einen größeren Zeitraum und kommt dann zum Stillstand. Nach 2 Jahren wird schon eine völlige Obliteration beobachtet. In den Beispielen mit 9 bzw. 12 Jahren war die Entwicklung schon viel früher abgeschlossen; nach 9 und 12 Jahren wurde der schon lange zum Stillstand gekommene Vorgang erst entdeckt.

25. 4 Zähne mit einer chronisch granulierenden Ostitis



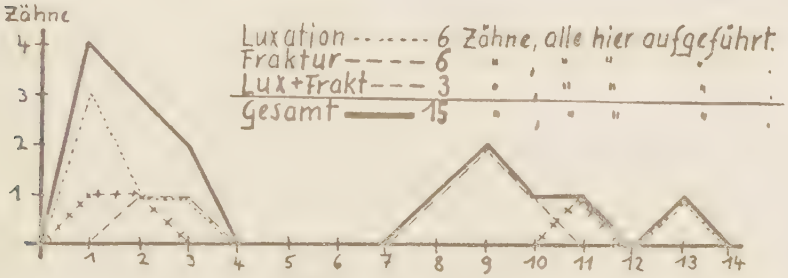
Dieser Vorgang benötigt bis zur Fistelbildung etwa 2 Jahre. Da nur 4 Beispiele einer chronisch granulierenden Ostitis vorhanden sind, kann man noch nicht behaupten, daß diese Erscheinungsform ausschließlich in Verbindung mit Frakturen auftritt. In einem Fall hatte der Prozeß bis zur Entstehung der Fistel 9 Jahre benötigt.

26. 13 Zähne mit submukösem Abszeß/Parulis



Der submuköse Abszeß tritt meist innerhalb von 2 Jahren nach einem Trauma auf; vereinzeltes Vorkommen nach 10 und mehr Jahren konnte nur bei den reinen Luxationen beobachtet werden.

27. 15 Zähne mit einer Zyste



Die Entstehungszeit für eine Zyste von 6 Wochen und in einem anderen Fall von 8 Monaten ist wohl zu kurz; an diesen beiden Zähnen mag schon vorher eine apicale Veränderung stattgefunden haben. Die Gruppe von Patienten, bei denen die Zyste zu ihrer Entwicklung eine Zeitspanne zwischen 7-14 Jahren benötigte, entspricht zeitlich eher den Vorstellungen.

E. LITERATUR

Andreasen u. Hjorting, Quintessenz, Juli 1967, Heft 7, Zahnreplantationen, Rigshospitalet Kopenhagen

Axhausen, G., Leitfaden der zahnärztlichen Chirurgie, Carl Hauser Verlag 1950

Euler, H. - Meyer, W., Pathologie der Zähne, J.F. Bergmann 1927

Fischer, G., Normale und pathologische Biologie des Zahnsystems. E. Schmidt 1953

Gräff, S., Pathologische Anatomie der Zahnheilkunde, G. Fischer Verlag Stuttgart 1961

Häupl, K., Grundriß der Histopathologie des Zahnes und seines Stützapparates. A. Barth, Leipzig 1940

Häupl, K. u. Riedel, Zahn und Zahnhalteapparat in Doerr-Ühlinger Spez. path. Anatomie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1966

Heiss, J., Die stomatogene Herdinfektion, München-Berlin J.F. Lehmann Verlag 1941

Kranz, P.P., Chirurgie des prakt. Zahnarztes, A. Barth 1952

Kronfeld, R., Über den Ausgang traumatischer Pulpenschädigungen, Zeitg. f. Stomat. 1929

Kuroda, Y., Über die Resorptionsfähigkeit der Zahnpulpa, V. f. Z. 1927

Link, K.H., Zur Begutachtung von Schädigungen des Kauorgans, in Fischer Hergeth Molinäus das ärztl. Gutachten im Vers. Wesen A. Barth 1968

Münch, J., Pathologische Histologie der Zähne, Misch. Fortschritte 1929

Siegmund, H. - Weber, P., Pathologische Histologie der Zähne, Leipzig Hirzel Verlag 1912

Schug-Kösters, M., Die Behandlung der Pulpa und des apicalen Parodontium. Berlinische Verlagsanstalt 1959

Schug-Kösters, M., Einführung in die Behandlung der marginalen Parodontopahtien.
Dr. Banaschewski-Verlag 1963

Williger, F., Zähne und Trauma,
W. Klinkhardt Verlag Leipzig 1911

Herrn Medizinal-Direktor Privat-Dozent Dr. K. H. Link danke ich in aufrichtiger Ergebenheit für das Thema vorliegender Arbeit, für die wertvolle wissenschaftliche Hilfestellung und für die methodische Beratung bei der Durchführung der Arbeit.

LEBENSLAUF

Ich, Claus Udo Beyrer, wurde am 5.1.1939 als Sohn des Dipl. Ing. Rudolf Beyrer und seiner Gattin Elisabeth, geb. Schönsteiner, in München-Bogenhausen, Gausstr. 12, geboren. Bei einem Bombenangriff 1944 wurde unser Haus zerstört und wir wurden nach Forstern, Kreis Erding, evakuiert. Vom 1.9.1950 an besuchte ich als Internatsschüler die Oberrealschule in Wasserburg am Inn.
1954 zogen meine Eltern nach München zuruck. Infolge eines schweren Sportunfalles mußte ich die 8. Klasse wiederholen. Die beiden letzten Klassen war ich in München, wo ich 1960 an der Frühlingsoberrealschule das Abitur machte. Von Oktober 1960 an diente ich bei der Bundeswehr und wurde im Herbst 1962 als Leutnant der Reserve entlassen.
Im November 1962 begann ich an der Universität München das Studium der Zahnheilkunde. Im Frühjahr 1965 absolvierte ich das Physikum und im Dezember 1967 das Staatsexamen.